Abordagem CTS/CTSA a partir de Temas Regionais da Amazônia:

Uma Proposta para o Ensino de Química

Iris Caroline dos Santos Rodrigues
Paulo Alexandre Panarra Ferreira Gomes das Neves

Ano 2021

Abordagem CTS/CTSA a partir de Temas Regionais da Amazônia:

Uma Proposta para o Ensino de Química

Iris Caroline dos Santos Rodrigues

Paulo Alexandre Panarra Ferreira Gomes das Neves

Ano 2021

Editora Chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Assistentes Editoriais
Natalia Oliveira
Bruno Oliveira
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto Gráfico e Diagramação
Natália Sandrini de Azevedo
Camila Alves de Cremo
Luiza Alves Batista
Maria Alice Pinheiro
Imagens da Capa
Shutterstock
Edição de Arte
Luiza Alves Batista
Revisão
Os Autores

Ano 2021

Atena
Editora

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Abordagem CTS/CTSA a partir de temas regionais da Amazônia: uma proposta para o ensino de química

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Autores: Iris Caroline dos Santos Rodrigues
Paulo Alexandre Panarra Ferreira Gomes das Neves

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R696 Rodrigues, Iris Caroline dos Santos
Abordagem CTS/CTSA a partir de temas regionais da Amazônia: uma proposta para o ensino de química / Iris Caroline dos Santos Rodrigues, Paulo Alexandre Panarra Ferreira Gomes das Neves – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5706-985-1
DOI 10.22533/at.ed.851211204

1. Ensino de Química. 2. Abordagem CTS/CTSA. 3. Amazônia. I. Rodrigues, Iris Caroline dos Santos. II. Neves, Paulo Alexandre Panarra Ferreira Gomes das. III. Título.
CDD 540.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Ano 2021

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

“Cada um e cada uma de nós é continuamente convidado a reescrever uma nova História, buscando um novo marco zero. Precisamos fazer uma (re) leitura da Ciência como homens e mulheres latino-americanos que somos”.

Áttico Chassot

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Ao corpo docente do curso de Especialização em Ensino de Química da Universidade do Estado do Pará, pela disposição, ensino, e principalmente, pela inspiração no florescer de novos projetos.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. Paulo Alexandre Panarra Ferreira Gomes das Neves, por acreditar e apoiar o projeto, pela oportunidade, confiança, paciência e orientação.

À minha Mãe, Dilene, meu Pai, Romulo e Vanessa, minha Irmã, pelo apoio e incentivo.

Aos meus Amigos e Amigas.

APRESENTAÇÃO

Esta obra é resultado de uma monografia desenvolvida no curso de Especialização em Ensino de Química da Universidade do Estado do Pará (UEPA), a qual foi pensada com intuito de trazer propostas interdisciplinares que possibilitassem a articulação entre temáticas relevantes do nosso contexto regional com o ensino de Química. O livro é composto de duas partes principais: A primeira, “Abordagem CTS/CTSA no ensino de Química”, consiste em uma breve revisão bibliográfica de diversos autores que trazem evidências/reflexões sobre a importância de uma abordagem inovadora para o ensino de Química; a segunda parte, “Uma proposta para o ensino de Química na Amazônia”, apresenta dez temas regionais que professores e graduandos em Química podem explorar em suas aulas, tendo como base os conhecimentos e saberes regionais locais. Vale ressaltar que os temas selecionados para compor esta obra são pontos de partida para que os graduandos em química e professores reflitam sobre a importância de realizar uma abordagem CTS/CTSA durante as aulas de química, pois há inúmeras temáticas da nossa região que também podem ser exploradas cientificamente e utilizadas como tema gerador, além dos selecionados para compor esta obra. O diferencial deste trabalho é que o mesmo parte de temas regionais e explora os aspectos químicos relacionados, possibilitando utilizar tais temáticas durante as aulas de química e consequentmente romper com a forma tradicional de ensinar química. Por fim, esta obra vem ampliar as discussões em relação a abordagem CTS/CTSA no ensino de Química visando maior democratização dos conteúdos, assim como a divulgação do conhecimento científico gerado no contexto amazônico.

Iris Caroline dos Santos Rodrigues

Paulo Alexandre Panarra Ferreira Gomes das Neves

PREFÁCIO

O livro intitulado “ABORDAGEM CTS/CTSA A PARTIR DE TEMAS REGIONAIS DA AMAZÔNIA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA” organizado pelos autores e professores Iris Caroline dos Santos Rodrigues e Paulo Alexandre Panarra Ferreira Gomes das Neves, demonstra que a abordagem CTS/CTSA pode enriquecer o ensino de Química, tornando as temáticas plausíveis para a formação cidadã do aluno. Se apresenta como resultado de uma pesquisa de Monografia do Curso de Especialização em Ensno de Química da Universidade do Estado do Pará (UEPA) e traz em seu bojo um rico material didático, a ser utilizado por professores e graduandos de Química, o que consideramos como um instrumento essencial, uma vez que trata de uma proposta de ensino que contribuirá para o desenvolvimento de um ensino de Química com grande relevância para a área de Educação em Química. A abordagem dos conteúdos descrita pelos autores torna o livro como excelente fonte de consulta científica no âmbito educacional.

O livro apresenta-se por meio de dois eixos centrais sendo o primeiro a Revisão da Literatura quanto a Abordagem CTS/CTSA no ensino de Química em um Panorama Nacional e Regional e o segundo trata-se de uma Proposta para o Ensino de Química na Amazônia, com a apresentanção de dez temas regionais para o ensino de Química denominados a seguir: Miriti: Isopor Amazônico; Tradição Artesanal na Fabricação das Cuias de Tacacá; Açaí: Sabor Marajoara; Da Africa para o Brasil: A Química do Óleo de Dendê; Da cerâmica Marajoara ao Filtro de Barro; Belém a Ciade das Mangueiras; Como é feito o Tucupi?; Terra Preta e Arqueológica da Amazônia; Encontro das Águas: Rios Tapajós e Amazonas; Da Ásia, a Pimenta do Reino atravessa os Mares e chega ao Brasil, que apresentam uma gama de informações específicas de cada tema, sugestões de conteúdos que podem ser desenvolvidos, assim como várias atividades para serem trabalhadas em sala de aula, o que torna-se essencial pela importância do desenvolvimento de cada um deles dentro de um contexto regional, o que irá favorecer tanto para os professor como para os alunos.

As temáticas abordadas pelos autores traduzem a importância do ensino para a Formação Inicial e Continuada de Professores em um contexto regional relacionado às pesquisas aplicadas para graduandos, assim como as pesquisas teóricas sobre o enfoque CTS/CTSA, possibilitando ao professor apoio para o planejamento de suas aulas e que apresentem a seus alunos uma maior amplitude sobre tais conhecimentos, demonstrando novas interpretações para que se possa promover uma aprendizagem de relevância para o Ensino de Química.

Os autores pretendem que este livro contemple um marco primordial para o Ensino de Química, uma vez que se preocupam com a maneira de como vem sendo desenvolvido nas escolas do ensino médio. Com essa iniciativa, teremos em breve uma referência bibliográfica imprescindível para ser trabalhada por professores de Química no Estado do Pará.

Profª. Ma. Maria Dulcimar de Brito Silva

SUMÁRIO

PARTE I: ABORDAGEM CTS/CTSA NO ENSINO DE QUÍMICA

INTRODUÇÃO

Os elevados índices de evasão escolar no Brasil apresentam-se como um fator agravante na educação brasileira, uma realidade preocupante que atinge a todos os níveis de ensino, mas principalmente o ensino médio, e mais ainda no que diz respeito às disciplinas de ciências naturais (LOPES, 2002; SILVA, 2016). Segundo Chassot (2011), o Brasil junto à Guatemala apresentam os maiores índices de reprovação escolar da América Latina. Em relação ao Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), o Brasil apresenta pontuação abaixo da média, sendo classificado como um país de educação ruim (SASSAKI et al., 2018).

Ainda de acordo com Chassot (2011), para alunos e alunas que tem visto disciplinas científicas por três anos durante o ensino médio e anteriormente por quatro anos no ensino fundamental, é alarmante o quão pouco conhecem de ciências.

O mesmo autor afirma que em relação ao Ensino de Química (EQ), a interpretação dos alunos a respeito de fenômenos químicos, por exemplo, seria a mesma se estes não tivessem visto essa disciplina durante o ensino médio. Para muitos autores tal cenário é resultado do distanciamento entre os conteúdos ensinados em sala de aula e o cotidiano dos alunos (CARDOSO; COLINVAUX, 2000; LOPES, 2002; CHASSOT, 2011).

Outro fator que está relacionado com este cenário é a formação de professores quanto aos conteúdos propostos por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e seus avanços, principalmente no que diz respeito às contribuições da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) na educação, a qual propõe uma abordagem para além de fórmulas e equações (MATTHEWS, 1994).

Nesse contexto, as abordagens de ensino sob a perspectiva Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) ou Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA), essa última evidenciando questões ambientais, em resgate ao papel da Educação Ambiental (EA), no movimento, apresentam-se como forma de contribuição para uma melhor aprendizagem no ensino de Química (SANTOS, 2007).

Para Auler (1998), por meio de um ensino sob uma perspectiva CTS é possível promover o contato entre a ciência e a tecnologia em conjunto a vivência dos alunos, e o papel que desempenham na sociedade, o que possibilita maior compreensão dos conteúdos, uma vez que torna-se algo de significado e que possa fazer sentido em ser estudado.

As abordagens CTS e CTSA, estabelece relação entre os conteúdos ensinados em ciências, o meio técnico, cientifico e social para melhor compreensão dos eventos cotidianos, possibilitando uma nova leitura de mundo (HOFSTEIN et al., 1998; CHASSOT, 2011). Santos (1999) acrescenta que uma abordagem CTS possibilita um ensino para além dos conceitos e definições relacionados aos conteúdos, tendo validade na formação cultural e cidadã do aluno.

Para alcançar tais objetivos, faz-se necessário atentar às diversidades cultural e social dos alunos, pois desta maneira é possível adequar a abordagem CTS de maneira que contemple as diversidades históricas, culturais, políticas e socioeconômicas de cada

região do país (LÓPES; CEREZO, 1996).

Tal aspecto é ressaltado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) em seu Art. 26 (Redação dada pela Lei n°12.796, de 2013 em alteração a Lei n° 9.394 de 20 de dezembro de 1996), estabelecendo a necessidade de um complemento ao currículo de base nacional que atenda a diversidade exigida pelas características regionais e locais da sociedade, cultura e economia dos alunos (BRASIL, 2013).

Para Chassot (2011), os saberes populares permeiam o ambiente escolar, mas por muitas vezes são desconsiderados em relação ao conhecimento científico. Para Costa (2008), rejeitar os saberes etnológicos é também rejeitar a realidade dos alunos, desperdiçando uma grande contribuição para o processo de ensino aprendizagem.

Freire (1996, p. 32) questiona: “Por que não estabelecer uma “intimidade” entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos?”. Nesta perspectiva, seria possível permitir ao aluno a compreensão do seu espaço, possibilitando a reflexão a cerca dos problemas existentes e uso dessas informações para propor soluções e reivindicar seus direitos como cidadão.

Na região Amazônica, a culinária, o artesanato, a medicina popular e entre outras características culturais, apresentam saberes que podem ser utilizados para vincular o conhecimento do saber popular da região aos assuntos de química ministrados em sala de aula, possibilitando uma maior proximidade com o cotidiano dos alunos.

A presente obra visa explorar os aspectos químicos envolvidos a partir de temáticas regionais da Amazônia, e estabelecer relação com a abordagem CTSA a fim de contribuir para a melhoria do EQ no contexto amazônico.

REPENSANDO O ENSINO DE QUÍMICA

Em relação aos conteúdos de química, observa-se cada vez mais um distanciamento por parte dos alunos em relação aos assuntos estudados em sala de aula, o que geralmente está relacionado à dificuldade e/ou incapacidade dos mesmos em relacionar ou aplicar o que é estudado à sua própria vivência (CHASSOT, 2011).

Para Chassot (2011) a educação tem se transformado num adestramento de alunos, voltados para resultados de vestibulares. Perde-se a essência do conhecimento cientifico na vida do aluno e na sociedade em geral, que passa a se entender as margens do desenvolvimento tecnológico e cientifico, perdendo assim seu papel ativo no meio social.

Por meio de uma abordagem CTS/CTSA, busca-se uma ligação entre o conhecimento científico e o cotidiano como uma possibilidade de contribuição para um melhor desenvolvimento do ensino. Santos (2007) ressalta que essa contextualização não corresponde a um método que irá solucionar todos os problemas da educação ou mesmo que a partir de uma aula ‘contextualizada’, será possível incentivar o aluno, que magicamente se encontrará motivado a estudar ciências.

Ainda compartilhando das ideias de Santos (2007), é necessário compreender os reais objetivos de um ensino sob uma perspectiva CTS/CTSA, para que não se estabeleça uma relação entre sala de aula e cotidiano, pautada sobre mera exemplificação ao final de

um conteúdo.

Para alcançar tal objetivo, é importante que os professores ampliem o alcance científico. Segundo Chassot (2011), é necessário migrar para o exoterismo, desfazendo tendências esotéricas de que a Ciência é uma área fechada e restrita, ignorando tantos outros conhecimentos que podem colaborar no processo de aprendizagem.

A partir das ideias apresentadas, explorar o universo amazônico com diversas peculiaridades em relação ao conhecimento tradicional, culinária e cultura torna-se relevante, pois os alunos vivenciam tais contextos o que torna um fator de grande relevância para essas temáticas serem exploradas e abordadas no EQ.

Nesse contexto, serão apresentados abordagens CTS/CTSA a partir de temáticas regionais, as quais possibilitem explorar o imaginário, as origens e o dia-a-dia do povo paraense, vinculados ao estudo dos conteúdos de Química no Ensino Médio, possibilitando além de um resgate cultural, um ensino mais democrático, que possa atender as realidades do aluno, da escola e da educação na Amazônia.

UMA BREVE REVISÃO TEÓRICA

I. Tendências educacionais para o ensino de química: CTS e CTSA

Em meados da década de 60, ainda diante de uma visão positivista quanto aos avanços científicos e tecnológicos, a repercussão de acontecimentos como a Guerra do Vietnã e a realização do Projeto Manhattan, fomentaram discussões e novos olhares em relação ao acadêmico quanto social.

Nesse contexto grandes obras como “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson, abrindo discussão quanto ao uso de inseticidas como o dicloro difenil tricloroetano (DDT) e “A estrutura das Revoluções Científicas” de Thomas Kuhn, questionando os paradigmas da ciência tradicional, embasaram reivindicações sobre o papel da sociedade frente às atividades cientifico-tecnológicas. Muitos autores consideram este momento o início dos estudos em CTS (GARCÍA et al., 1996; STREIDER, 2008).

No Brasil, o movimento CTS como tendência educacional, se mostra mais presente em trabalhos publicados em eventos científicos no início desse século (PANSERA DE ARAÚJO et al., 2009; STRIEDER, 2012), muito embora para autores como Santos e Mortimer (2002), desde os anos de 1970, é possível observar trabalhos que abordem temas nessa perspectiva.

O movimento CTS ganha forma num contexto marcado por agravantes ambientais, o que desencadeia uma intensa discussão a respeito do papel da ciência e a relação entre desenvolvimento tecnológico e social (SANTOS, 2007). Um ponto de partida para o movimento parece ser de fácil compreensão, contudo, deve-se levar em consideração a amplitude do movimento, principalmente quanto tendência educacional.

Streider (2012), analisando vários trabalhos voltados para o enfoque CTS na educação, conclui que mesmo sobre as mesmas três vertentes principais do movimento (ciência, tecnologia e sociedade), a discussão sobre uma proposta CTS pode repercutir de forma diferente dependendo da área a ser estudada. E destaca o fato de esses trabalhos

apresentarem referências teóricos em comum, tais como, Walter Bazzo, Décio Auler e Lopes Cerezo.

Sobre essas diferentes repercussões, a autora levanta a possibilidade de que, um mesmo referencial teórico propor diferentes abordagens está relacionado às diferentes realidades em que se pode desenvolver o trabalho pedagógico e não a uma incompreensão sobre os conceitos de CTS, como se poderia pensar (STREIDER, 2012).

Ainda segundo a autora, essa gama de segmentos quando voltados para o ensino médio, ou analisando num cenário mundial da abordagem CTS entre diferentes países, como mostra Auler (2002), caracterizam um proposta educacional ampla, que acaba por não especificar seus objetivos e estratégias. Já para Santos (2007), o objetivo central de um currículo CTS gira em torno do desenvolvimento da "tomada de decisão".

Ainda referenciando Streider (2012), em relação a essa diversidade de propostas dentro de uma abordagem CTS, é possível identificar entre muitos autores, diferentes designações, com destaque para o CTSA. Para o acréscimo da letra "A", Santos (2007) esclarece que nesse caso têm-se como objetivo principal, trabalhar sobre questões ambientais em prol da Educação Ambiental (EA), no sentido de dar uma ênfase maior, pois para ele questões ambientais já estão inseridas em propósitos CTS.

É importante frisar que mesmo entre várias designações ou abrangência de objetivos e estratégias, como mostram alguns autores, é possível perceber um enfoque, da educação sob a perspectiva CTS/CTSA, na formação social, no desenvolvimento da capacidade crítica e questionadora diante da ordem capitalista (SANTOS, 2007), possibilitando uma leitura de mundo e uma formação cidadã ativa (CHASSOT, 2011), considerando diferentes aspectos da formação social, como cultura, economia, história, entre outros; saindo de uma área de neutralidade que a escola acaba assumindo (LÓPES; CEREZO, 1996), por se reduzir a um ensino pautado em aprovação de exames vestibulares (CHASSOT, 2011).

"A pergunta que se impõe é: quais os conteúdos que privilegiariam uma postura como esta?" (CHASSOT, 2011, p. 75). É importante esclarecer, como Chassot também ressalta, que uma nova proposta de ensino, como a abordagem CTS/CTSA, voltada para uma alfabetização científica, não significa um reducionismo dos conteúdos a serem trabalhados em sala de aula.

> "Há a necessidade de evidenciar, também, que não defendemos um ensino vazio daquilo que é a essência do conhecimento químico. Faço, lateralmente, esta afirmação, pois é usual uma acusação dos ***conteudistas*** contra aqueles que defendem outro tipo de ensino, dizendo que estes não repassam os conhecimentos essenciais" (CHASSOT, 2011, p. 75).

Como já vem sendo apresentado ao longo do referencial teórico, há um amplo espectro de possibilidades, no que diz respeito ao ensino em CTS/CTSA (STREIDER, 2008; PANSERA DE ARAÚJO et al., 2009), de modo que se faz necessário uma orientação, um direcionamento, para o trabalho pedagógico, expresso nos documentos oficiais, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM).

Na discussão a cerca da contribuição de uma abordagem CTS/CTSA no processo

de ensino aprendizagem, Pansera de Araújo et al. (2009) e Streider et al. (2016), destacam a semelhança de objetivos entre os PCNs e o enfoque CTS/CTSA, "o que os torna uma referência importante, mesmo que de maneira indireta" (PANSERA DE ARAÚJO et al., 2009, p. 10).

> "O objetivo fundamental do ensino de Ciências Naturais passou a ser dar condições para o aluno vivenciar o que se denominava método científico, ou seja, a partir de observações, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las quando fosse o caso, trabalhando de forma a redescobrir conhecimentos". (BRASIL, 1998, p. 19-20).

Ainda de acordo com Santos (2007), percebe-se que menções relacionadas ao CTS, passam a ser mais explicitamente citadas nos documentos oficiais, por meio dos PCNs do ensino fundamental e médio, nas versões elaboradas nos últimos dez anos.

> "E, ainda, cabe compreender os princípios científicos presentes nas tecnologias, associá-las aos problemas que se propõe solucionar e resolver os problemas de forma contextualizada, aplicando aqueles princípios científicos a situações reais ou simuladas. Enfim, a aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indica a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade" (BRASIL, 2000, p. 20).

A ampliação da área de Ciências Naturais e Matemática, para Ciências Naturais e Matemática e suas Tecnologias, é um sinalizador nesse avanço, no qual as disciplinas assumem real papel e função no desenvolvimento de competências e habilidades para entendimento, análise crítica e intervenção do meio social (SANTOS, 2007).

Além de um ensino voltado para o exercício da cidadania, os PCNs e as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+), fazem recomendações quanto a interdisciplinaridade e contextualização, uma importante característica da abordagem CTS/CTSA, visando uma formação questionadora, crítica e capaz de compreender o conhecimento técnico-científico: sua importância para o desenvolvimento, em contraponto, ao seu histórico em contribuição a eventos de dominação social, por exemplo.

> "O aprendizado de História e também o de Ciências da Natureza, permite compreender como, em determinados períodos e circunstâncias, o conhecimento técnico-científico mostrou-se mais determinante para o domínio militar – Esse exercício histórico daria aos estudantes uma oportunidade de questionar e compreender melhor processos sociais, econômicos e culturais passados e contemporâneos e, além disso, auxiliaria a construir uma visão das Ciências da Natureza associada a outras dimensões da vida humana" (BRASIL, 2006, p. 19).

Sobre a contextualização e interdisciplinaridade, Santos (2007) é crítico quanto ao sistema dogmático e descontextualizado que as escolas assumem, pois os alunos ainda precisam 'decorar' fórmulas e conceitos para resolução de exercícios; ou mesmo a professores que entendem "contextualização como sinônimo de abordagem de situações do cotidiano" (SANTOS, 2007, p. 4), trabalhados sem menor criticidade, como mera

exemplificação.

> “Para muitos, a simples menção do cotidiano já significa contextualização. Mas será que a simples menção de processos físicos, químicos e biológicos do cotidiano torna o ensino dessas ciências mais relevante para o aluno? Será que o aluno aprenderá ciência mais facilmente com tal ensino? Muitas vezes, essa aparente contextualização é colocada apenas como um pano de fundo para encobrir a abstração excessiva de um ensino puramente conceitual, enciclopédico, de cultura de almanaque” (SANTOS, 2007, p. 4-5).

Criar um ambiente de aproximação do aluno a sua realidade, para que o mesmo seja capaz de se ver como parte integrante e transformadora; e não marginalizado aos avanços da Ciência e Tecnologia, para um melhor desenvolvimento da Sociedade e do Meio Ambiente, é uma necessidade do mundo moderno, e tem sido ênfase em currículos com base CTS/CTSA (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Para nós, integrantes da América Latina, uma perspectiva CTS vem traduzir um Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS), indo muito mais além, questionando as consequências em esfera social, do desenvolvimento técnico-científico, mas principalmente o modelo adotado para esse desenvolvimento, que em países da América Latina, ainda ignoram as necessidades regionais para seguir ‘tendências’ de ‘países de primeiro mundo’ (CHASSOT, 2011; STREIDER; KAWAMURA, 2017).

II. A importância da química na formação cidadã do aluno

Na situação atual da educação brasileira, Souza (2016) classifica o EQ como um modelo desatualizado, no qual há uma incompreensão de conceitos por parte dos alunos, que veem cada vez mais distante os conteúdos estudados em sala de aula da sua realidade de vida. Isso desencadeia um constante de desinteresse e até mesmo aversão pela disciplina. Chassot afirma:

> “É algo impressionante o quanto muitos alunos e alunas, mesmo tendo estudado disciplinas científicas durante pelo menos três anos do ensino Médio e desenvolvido estudos na área de Ciências durante quatro anos do Ensino Fundamental, conhecem muito pouco de Ciência” (CHASSOT, 2011, p.65).

Mas qual a importância da Química para a formação do aluno e cidadão? Porque a escola não consegue assumir esse papel formativo?

De acordo com Santos (1992) a Química exerce uma grande influência na sociedade moderna. Sendo assim, por que motivo os alunos, que estão cada vez mais inseridos em um mundo tecnológico, não conseguem perceber a relevância da Ciência, mas especificamente da Química, em suas vidas?

A resposta à essa pergunta, está na dogmatização da dita ciência, que em sua construção masculina, branca e eurocêntrica se mantém ainda restrita a uma pequena parcela de “gênios”, marginalizando os que não se “enquadram” nesse grupo (CHASSOT, 2011). Essa concepção de ciência reflete nas escolas, nos modelos de ensino que contemplam conteúdos trabalhados de modo a torná-los distantes da realidade de vida dos

alunos do Ensino Médio.

No entanto, há cada vez mais, a preocupação e reconhecimento da necessidade de que o processo de escolarização assuma uma postura formadora, de cidadãs e cidadãos alfabetizados cientificamente, para além do domínio da escrita e leitura convencionais (CHASSOT, 2011). Possibilitando uma leitura de mundo, e principalmente um conhecimento que permita intervenções o meio social que os alunos estão inseridos (SANTOS, 1992; CHASSOT, 2011).

Chassot considera o "Ensino Médio e o Ensino Fundamental o *locus* para a realização de uma alfabetização científica" (CHASSOT, 2011, p. 69). A escola, em destaque para as séries do ensino médio, não pode se restringir ao acesso ao ensino superior ou a formação profissionalizante (SANTOS, 1992).

Assim, pode-se compreender a importância do EQ na formação do aluno quanto cidadão. Para Santos e Schnetzler (2010) é o objetivo central do EQ, utilizando os conhecimentos químicos para compreender e questionar o mundo a sua volta, na reivindicação de melhorias para sua comunidade, por exemplo. De acordo com Santos (1992):

> Neste sentido, é necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias químicas no seu dia-a-dia, bem como se posicionem criticamente com relação aos efeitos ambientais da utilização da química e quanto às decisões referentes aos investimentos nessa área, a fim de se buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda do desenvolvimento da química. (p.5-6).

Mas para que isso possa ocorrer ensinar química deve ir além de fórmulas e exemplificações. E um ensino sob uma perspectiva "CTS têm feito proposições fundamentais sobre a importância do papel da química na formação da cidadania, bem como sobre a organização que esse ensino deve ter para alcançar esse objetivo" (SANTOS, 1992, p. 7-8).

Nesse contexto, "não cabe um conhecimento de Química desencarnado, como se a Química fosse pura (na acepção de boa e maravilhosa, como se costuma, às vezes, ser pintada) e neutra" (CHASSOT, 2011, p. 75).

No entanto, torna-se difícil desvencilhar a "boa imagem" da Química e da Tecnologia em geral, quando tão inseridos no mundo tecnológico, estamos totalmente dependentes do conforto e comodidade, como forma de qualidade de vida. Para Newbold (1987), ao desfrutarmos dos benefícios e vantagens proporcionados pelos avanços da Química, somos convidados ao exercício de nosso papel como cidadãos e cidadãs, não podendo fechar os olhos para os aspectos negativos que também trazem esses avanços.

Faz-se necessário questionarmos e refletirmos sobre as condições de trabalho da mão de obra utilizada na confecção de nossas roupas ou na montagem de equipamentos eletrônicos, por exemplo. Ou ainda, considerar os efeitos ambientais e sociais na implementação de uma extensa rodovia ou usina hidrelétrica (como Belo Monte) ou as consequências da utilização de substâncias tóxicas (agrotóxicos) na atividade agrícola que abastece a população. Santos afirma que:

> “Com o avanço tecnológico da sociedade, há tempos que existe uma dependência muito grande em relação a química. Essa dependência vai, desde a utilização diária de substâncias químicas, até às inúmeras influências e impactos da química no desenvolvimento dos países, nos problemas gerais referentes a qualidade de vida das pessoas, nos efeitos ambientais das aplicações tecnológicas da química e nas decisões solicitadas aos indivíduos quanto ao emprego de tais tecnologia” (SANTOS; 1992, p. 5).

Segundo a nossa Constituição Federal (1988), em seu artigo 205, a educação é um direito de todos, a ser garantido pelo Estado, preparando o indivíduo para a participação em sociedade e para o exercício da cidadania (BRASIL, 1988). Nesse contexto, um ensino em CTS/CTSA propõe uma educação mais humanística, refletindo as implicações sociais da ciência, não em uma discussão superficial e imediativa (SANTOS; SCHNETZLER, 1997; SANTOS; MORTIMER, 2002).

Mas que compreenda a discussão de aspectos sociocientíficos, como a situação de trabalhadores e da sociedade em relação a dominação de sistemas tecnológicos. Para Chassot, “parece indiscutível a associação do conhecimento ao poder. Isto é, não podemos passar para os nossos alunos e alunas uma imagem de uma Ciência neutra”. (CHASSOT, 2011, p. 92).

Para isso, ensinar Química, e Ciência num geral, deve ir além de resolução de questões ou propagação de enunciados, é preciso compreender o processo científico e tudo o que ele envolve, promover uma educação que possa inserir o aluno como parte integrante e ativa na produção científica.

É necessário trabalhar com incertezas, compreender que a Química que estudamos e ensinamos nas escolas é composta por modelos, aproximações de nossa realidade. “Há necessidade de buscar um ensino cada vez mais marcado pela *historicidade*”. Ao invés de apresentarmos o conhecimento pronto, é preciso resgatar os rascunhos (CHASSOT, 2011, p. 103), compreender e inserir os alunos no processo de construção do conhecimento.

III. A utilização de temas geradores regionais para o ensino de química

Chassot (2011), procurando resgatar a ciência nos saberes populares, traça uma linha de pesquisa interessante, analisando a universidade, a escola, os saberes populares e suas interações. Além disso, defende essa linha de pesquisa em programas de pós-graduação tanto na área de educação quanto em EQ.

De acordo com Chassot, esse conhecimento está inserido na escola, mas é ainda rejeitado por não ter aprovação ou validação da universidade. A começar pela designação desse conhecimento. A simples menção a “ciência popular”, causa incômodo e até descredito no meio acadêmico; utiliza-se então saber popular, que para Chassot é de grande desvalorização ao que o autor refere-se como saberes primevos ou saber inicial. Entendendo como esses saberes, por vezes seculares, contribuíram para a consolidação do método cientifico, e hoje são excluídos por ele.

> “O saber popular é aquele que detém, socialmente, o menor prestígio, isto é, o que resiste a menos códigos. Alíás, ***popular*** pode significar ***vulgar, trivial, plebeu***. Talvez devêssemos recordar que este saber popular, em algum tempo, foi/é/será um saber científico” (CHASSOT, 2011, p. 211).

A rejeição desse conhecimento é, por muitas vezes, rejeitar o conhecimento prévio dos alunos, para Paulo Freire (1993) considerá-los como uma "tábula rasa". Para Freire, a construção do conhecimento é resultado da experiência humana, seja ela individual, em grupo ou em uma comunidade, por meio da "problematização da realidade vivida" (ANDREOLA, 1993, p. 33).

Castro e Sena (2002), em estudo relacionado ao ensino de Ciências no Pará, designam esses saberes como conhecimento de tradição, que, presentes na escola, apresentam-se como alternativa de "ancoragem entre o conhecimento científico e o conhecimento empírico, oriundo das experiências vivenciadas pelo aluno" (CASTRO; SENA, 2002, p. 75), ressaltando que a escola não pode continuar a trabalhar como forma de transmissão de um conhecimento, ignorando os saberes já adquiridos pelos alunos. E o professor ou professora, assume a importante, porém não tão fácil, tarefa de possibilitar a construção do conhecimento por meio dessa interação de saberes.

> "Essa (re)construção do conhecimento é a essência para um processo permanente de reflexão e ação, sem o qual não conseguiremos alcançar o objetivo maior da educação escolar, ou seja, formar cidadãos conscientes, críticos e autônomos, comprometidos com a construção de uma sociedade mais justa e com a melhoria da qualidade de vida" (CASTRO; SENA, 2002, p. 75-76).

Freire (1996, p. 32) questiona: "Por que não estabelecer uma "intimidade" entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos?". Assim, permitindo ao aluno a compreensão de seu espaço, de sua comunidade, possibilitando a reflexão a cerca dos problemas existentes, e além, fazendo uso dessas informações para propor soluções e reivindicar direitos, exercer de fato a cidadania.

Em relação ao papel do professor e da escola, Paulo Freire, ainda em Pedagogia da Autonomia, acrescenta:

> "Por isso mesmo pensar certo coloca o professor ou, mais amplamente, à escola, o dever de não só respeitar os saberes com que educandos, sobretudo os de classes populares, chegam a ela – saberes socialmente construídos na prática comunitária –, mas também, como há mais de trinta anos venho sugerindo, discutir com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação com o ensino dos conteúdos" (FREIRE, 1996, p.31).

Aqui, entra em cheque o currículo e os conteúdos priorizados. Observa-se que esse conhecimento popular ou saber regional é previsto nos documentos oficiais, tendo em vista o Art. 26 da LDB, Lei n°12.796, de 2013, que altera a Lei n° 9.394 de 20 de dezembro de 1996, estabelecendo que:

> Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos (BRASIL, 2013).

Mas como trabalhar os saberes regionais na escola, cumprindo as exigências e os conteúdos previsto nos currículos?

Freire (1993) propõe um ensino pautado por *temas geradores*, como uma forma dialógica que respeite diferentes realidades e visões próprias de entender o mundo, facilitando o processo de ensino-aprendizagem, estabelecendo uma formação mais crítica e consciente diante de uma realidade comum. Na qual, "vão os educandos desenvolvendo o seu poder de captação e de compreensão do mundo que lhes aparece, em suas relações com eles não mais como uma realidade estática, mas como uma realidade em transformação, em processo" (FREIRE, 1993, p. 71). Esses temas geradores podem ser entendidos como os temas transversais propostos nos PCNs, os quais sinalizam a preocupação com um ensino contextualizado que aborde aspectos regionais (BRASIL, 1999).

É possível entender os saberes regionais como um facilitador para a contextualização do ensino de conteúdos, que segundo Chassot (2011) são transmitidos por professores e professoras que muitas vezes não compreendem o propósito de ensinar tais conteúdos, visto que lhes é passado um currículo o qual não participaram da elaboração. Esse problema em relação aos conteúdos de base nacional, já era trabalhado por Matthews (1994), que vê a deficiência na formação de professores como principal causa.

Mas como trabalhar a Química em conjunto aos saberes regionais? Para Chassot (2011), é fazer um resgate da Química presente "na realidade física e social, vivenciada pelos estudantes (ou em outras realidades) e analisar com eles, de forma dialógica, os diferentes significados atribuídos ao conhecimento e as diferentes formas de construção do conhecimento" (CHASSOT, 2011, p. 199-200).

Falar sobre os saberes populares na escola e mesmo na universidade, não é querer sobrepor um conhecimento ao outro, mas encontrar uma alternativa para facilitar o processo de uma aprendizagem significativa e que possa mostrar um retorno a sociedade, afinal, esse é o papel da Ciência. Pode-se propor a utilização das ervas medicinais encontradas no Ver-o-Peso, estudar os processos químicos de extração, seu princípio ativo e "desmistificar" ou "validar" a utilização de certas substâncias, construindo um conhecimento útil à comunidade. Unindo o conhecimento popular e o conhecimento institucionalizado.

Essa construção e produção de conhecimento, de acordo com Castro e Sena (2002), deve considerar o conhecimento produzido na região, "elucidando vários fenômenos que fazem parte do cotidiano regional, e certamente, do dia a dia do aluno" (CASTRO; SENA, 2002, p. 76). Sendo também uma forma de ruptura, de (des)consolidar, o pensamento de que a produção de conhecimento científico é algo "miraculoso" e inalcançável, que está fora de sua realidade.

Torna-se fundamental, que admitir "que se ensina e se aprende fora da Escola, vamos buscar encontrar mais saberes populares e com eles discutir possibilidades de aumentarmos a alfabetização científica" (CHASOTT, 2011, p. 221).

PARTE II: UMA PROSPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA AMAZÔNIA

Nesta seção são apresentados 10 temas regionais que possibilitam abordagens CTS/CTSA durante as aulas de química, são eles:

Miriti: Isopor Amazônico;

Tradição artesanal da fabricação da cuia de tacacá;

Açaí: Sabor Marajoara;

Da África Para O Brasil: A Química Do Óleo De Dendê;

Belém a Cidade das Mangueiras;

Como é feito o Tucupi?;

Da Cerâmica Marajoara Ao Filtro De Barro;

Terra Preta Arqueológica da Amazônia;

Encontro das águas: Rios Tapajós e Amazonas;

Da Ásia, a pimenta-do-reino atravessa os mares e chega ao Brasil.

MIRITI: ISOPOR AMAZÔNICO

A árvore de miriti (*Mauritia flexuosa* L.f.), miritizeiro, como é popularmente conhecida no estado do Pará; ou de buriti, buritizeiro, em outras regiões do país, pertence a família *Areacaceae,* gênero *Mauritia* e espécie *M. flexuosa* (RIBEIRO, 2010; SAMPAIO; CARRAZZA, 2012; DIAS et al., 2017) (Figura 1).

Figura 1: Árvore de miriti (*Mauritia flexuosa* L.f.).

Fonte: Koolen et al., 2018

Sua distribuição concentra-se principalmente na bacia Amazônia, em países como Peru, Bolívia, Panamá e Brasil, crescendo principalmente em territórios de várzeas (RIBEIRO, 2010; REZENDE et al., 2012) (Figura 2). No Brasil, esta espécie pode tem ocorrência registrada em muitos estados como Acre, Amazonas, Rondônia, Pará, Goiás, Piauí, entre outros (SAMPAIO, 2011).

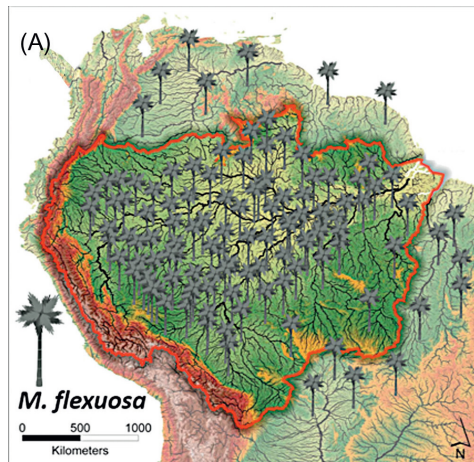



Figura 2: Distribuição da espécie *Mauritia flexuosa* L.f..

Fonte: Koolen et al., 2018

No estado do Pará, a abundância dessa espécie é registrada nas regiões de várzea do município de Abaetetuba e ilhas das redondezas (RIBEIRO, 2010). E devido à utilização dessa palmeira como matéria-prima para fabricação artesanal, principalmente, de brinquedos, a região hoje é conhecida como “terra do brinquedo de miriti” (SANTOS; COELHO-FERREIRA, 2011) (Figura 3).

Figura 3: Artesanatos de miriti.

Fonte: http://espacosaojoseliberto.blogspot.com/

Ainda, de acordo com Santos e Coelho-Ferreira (2011), essa atividade artesanal, herança milenar dos índios que habitavam as regiões amazônicas antes da colonização europeia, relacionada a produção diversos objetos utilizados tanto em atividades de caça

ou pesca como na ornamentação de acessórios ritualísticos; perpassa gerações. Sampaio e Carrazza (2012) ressaltam a importância sociocultural dessa atividade, com relevância econômica na comercialização desses artigos para geração de renda de muitas famílias ribeirinhas.

A tradição da construção do brinquedo de miriti é reconhecida pelo Instituto do Patrimônio Histórico Nacional (IPHAN), como "elemento estruturante do Círio de Nazaré" (IPHAN, 2004), uma das maiores celebrações religiosas do Estado do Pará e do país; também reconhecido pela Lei 7.433/2010 como patrimônio cultural imaterial do Estado. O que trouxe visibilidade internacional para os muitos artesãos e artesãs abaetetubenses.

Da língua indígena "buriti", "a árvore da vida", era considerada sagrada pelos índios, pois dessa árvore tudo pode ser aproveitado (SOARES et al, 2014). A árvore pode chegar a 30 metros de altura e seu cale a um diâmetro de 50 centímetros, além disso, na fase adulta apresenta entre 20 e 30 folhas abertas em formato de "leque" (REZENDE et al., 2012).

Da árvore tudo se aproveita, são utilizados a polpa, como "vinho", sorvete ou picolé; a semente em botões, artesanato, jóias e semi-jóias e na produção de álcool combustível; o óleo para fritar peixes, na indústria cosmética e como combustível para lamparinas; as folhas novas, utilizadas para fazer cordas, cestas, cintos, bolsas, entre outros materiais; as folhas adultas na confecção do tipiti e paneiros; o pecíolo (braço), utilizado para artesanato, possui uma parte interna esponjosa conhecida como "bucha", usada na confecção dos brinquedos de miriti; o estipe, utilizado na construção de pontes e no transporte de madeira nos rios, por apresentar propriedade flutuante, e ainda, esses estipes apodrecidos nas águas dos rios propiciam o desenvolvimento dos turus (larvas que altamente nutritivas, que servem de alimento em varias regiões do estado); e na caça, os frutos são de importante valor nutritivo na alimentação de várias espécies, como antas e catitus (CYMERYS; FERNANDES; RIGAMONTE-AZEVEDO, 2005).

Essa versatilidade do miriti tem chamado atenção de pesquisadores tanto por suas propriedades nutritivas, como para sua utilização na construção civil, devido a propriedades físico-químicas do material.

MAS O QUE TEM NO MIRITI?

Segundo Almeida; Costa; Silva (2008), o miriti é uma importante fonte nutritiva, seu fruto é rico em vitaminas A, B e C, além de proteínas, betacarotenos, lipídios e carboidratos, fontes importantes para um bom desenvolvimento de um corpo saudável.

Na alimentação, faz parte da dieta dos índios Apinayés. O miriti ou buriti possui quantidades de carotenos 20 vezes mais que a cenoura. No nordeste o doce de buriti vem sendo utilizado como suplemento em casos de carência de vitamina A (CYMERYS; FERNANDES; RIGAMONTE-AZEVEDO, 2005).

Na polpa do buriti são encontrados principalmente o β-caroteno (1) e em menores proporções, xantofilas, os quais são tetraterpenóides oxigenados, como por exemplo, α-criptoxantina (2) (CÂNDIDO et al., 2015).

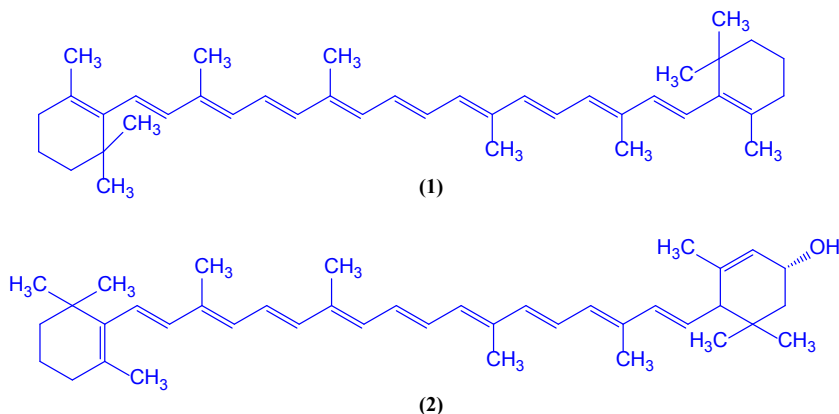



Figura 4: Estrutura do β-caroteno (1) e α-criptoxantina (2).

O óleo do buriti é constituído principalmente por ácido palmítico, oleico e esteárico. Os tocoferóis α e β-tocoferóis e fitosteróis, tais como brassicasterol, campesterol, estigmasterol, β-sitosterol e Δ^5-avenasterol (20-24) são também compostos biologicamente relevantes presentes no óleo (BATAGLION et al., 2015).

A caracterização físico-química do miriti (SANTOS, 2016), aponta a madeira de miriti como um material com possibilidade para aplicações estruturais e funcionais. Como principal característica essa madeira apresenta leveza comparada a de um isopor, e por isso é conhecido como “Isopor Amazônico” (RIBEIRO; LOBATO; ALEXANDRE, 2017).

Em análise física, a madeira de miriti, apresenta baixa densidade (6.10^{-2} g/cm^3) e uma estrutura de fibras de celulose dispostas na horizontal e longitudinal, formando uma estrutura vazada especifica dessa madeira, com influencia direta na leveza do material. A difração de raios-x, possibilitou a observação de outra importante e peculiar característica do material; que, apresenta resistências a tensões discrepantes, dependendo da orientação em que as fibras estão dispostas (SANTOS, 2016).

Quanto a composição química, Santos (2016) afirma que o miriti apresenta componentes básicos de outras madeiras lignocelulósicas, no entanto, sua disposição e conformação estrutural, influencia tanto na diminuição de densidade quanto na capacidade de absorção de água pela material. Esta última representa uma barreira para a utilização da madeira como material estrutural, visto que a quantidade de água, mesmo em pequenas porções, influencia diretamente na geometria da madeira. Podendo até ser um alvo de estudo como indicador de umidade do ambiente.

Em seu trabalho Santos, utiliza a madeira de miriti como componente estrutural para a construção de um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT). O Eco-VANT de miriti apresenta-se como uma alternativa viável e de baixo custo, que “permite a possibilidade da fabricação de um produto nacional, com inúmera possibilidade de aplicação em monitoramento de ambiental, por exemplo, haja vista que o baixo peso permite a inserção de um número maior de sensores na estrutura” (SANTOS, 2016, p. 66).

MIRITI COMO PROPOSTA TEMÁTICA PARA O ENSINO

Como já citado anteriormente, a interação entre os conhecimentos regionais e o currículo escolar está prevista pela LDB. O estudo do miriti como temática para o Ensino de Química proporciona um estudo interdisciplinar, além de resgatar a educação Patrimonial Ambiental, uma das vertentes da educação ambiental. Contudo esses saberes regionais ainda são ignorados pelas instituições de ensino e órgãos governamentais (RIBEIRO; LOBATO; ALEXANDRE, 2017).

Segundo Ribeiro et al. (2017), apesar de toda a relevância cultural e econômica do brinquedo de miriti e de tantos outros eventos culturais na região, é quase inexistente uma política voltada para formação cultural de professores por parte da Secretaria Municipal de Educação e Cultura/SEMEC. As autoras ainda ressaltaram participação da Associação de Artesãos de Brinquedos e Artesanato de Miriti de Abaetetuba, no conselho Municipal de Educação e o desenvolvimento de projetos educacionais como o “Pro-Jovem Saberes da Terra” que consistia em oficinas de produção do brinquedo de miriti voltados a comunidade de Abaetetuba.

Para o projeto a SEMEC realizou cursos de formação continuada de professores por meio do Núcleo de Produção Arte e Ciência (NUPAC). Contudo, muitos professores não participaram e os poucos participantes relatam que não foi promovida uma conexão entre esses saberes e o currículo escolar (RIBEIRO; LOBATO; ALEXANDRE, 2017).

Essa negligência na busca e utilização dos conhecimentos regionais na escola é ainda um grande obstáculo para o desenvolvimento cientifico na Amazônia. É necessário que o aluno possa se reconhecer dentro da comunidade cientifica fazendo uma leitura de sua realidade a partir dos conteúdos institucionalizados. Essa é a real essência da formação cidadã, de um ensino CTS/CSTA. O trabalho de Silva et al. (2015), com a confecção de um colete-salva vidas de miriti como alternativa para atender a demanda desse equipamento de segurança para a população local, utilizando as propriedades físico-químicas do miriti nos mostra o quanto é necessário um olhar mais atento sobre a regionalização do ensino e desenvolvimento cientifico da região.

OS ASSUNTOS DE QUÍMICA QUE PODEM SER ABORDADOS

a) Propriedades físicas da matéria: Densidade e pressão:

b) Estruturas dos compostos orgânicos e sua organização espacial: geometria e arranjo molecular;

c) Bioquímica: Vitaminas e o funcionamento do corpo;

d) Técnicas de Extração de óleo essencial;

e) Estequiometria: Pureza e rendimento.

SUGESTÃO DE ATIVIDADE

a) Experimentos:

I. Técnicas de extração do óleo de miriti: Calcular do rendimento da reação a partir da quantidade de material botânico utilizado;

II. Densidade dos materiais: Calcular a densidade do miriti a partir do deslocamento de volume de água, ainda, fazer uma comparação da densidade de diferentes materiais;

III. Resistência dos materiais: Preparar amostras com cortes nas direções horizontal e longitudinal, do material e atestar a diferença na resistência a tensão nas diferentes orientações do corte, também, fazer a comparação entre diferentes materiais (outros tipos de madeira, isopor industrial, etc.);

IV. Confecção de colete Salva-vidas de miriti.

b) Vídeos: *Colete Salva-Vidas De Miriti, Uma Outra Alternativa* (SILVA et al., 2015).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. P. COSTA, T. S. A.; SILVA, J. A. Frutas nativas do Cerrado - caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes. In: SANO, S. M. *et al*. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Cerrados/Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.351-381.

BRASIL. **Certidão Círio Nossa Senhora de Nazaré**. Brasília: IPHAN, 2004.

BATAGLION, G. A.; SILVA, F. M. A.; SANTOS, J. M.; BARCIA, M. T.; GODOY, H. T.; EBERLIN, M. N. **Integrative approach using GC-MS and easy ambient sonic-spray ionization mass spectrometry (EASI-MS) for comprehensive lipid characterization of buriti (*Mauritia flexuosa*) oil.** J. Braz. Chem. Soc., v. 26, p. 171-177, 2015.

CÂNDIDO, T. L. N.; SILVA, M. R., AGOSTINI-COSTA, T. S. **Bioactive compounds and antioxidant capacity of buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) from the Cerrado and Amazon biomes**. Food. Chem. v. 177, p. 313-319, 2015.

CYMERYS, M.; FERNANDES, N. M. P.;RIGAMONTE-AZEVEDO, O. C. *In*: Shanley, P.; Medina, G. **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica**. Belém: CIFOR, Imazon, 2005. p. 181-189.

DIAS, E. C.; SILVA, G. P. C.; RIBEIRO, R. P.; FERNANDES, L. L. A Utilização Sustentável Da Palmeira De Miriti Como Forma De Geração De Renda Para Artesãos No Município De Abaetetuba – Pará. **SEAF - Revista do Seminário Estadual de Águas e Florestas**, v. 1, n. 1, p. 32-36, Belém-PA, 2017.

KOOLEN, H. H. F.; SILVA, F. M. A.; SILVA, V. S. V.; PAZ, W. H. P.; BATAGLION, G. A. Buriti fruit - *Mauritia flexuosa.* In: RODRIGUES, S.; SILVA, E. B. O.; BRITO, E. S. **Exotic Fruits** - Reference Guide. Academic Press, p. 488, 2018.

PARÁ. **Lei 7.433/2010**, de 30/06/2010.

REZENDE, I.L.M., SANTOS, F.P., CHAVES, L.J., NASCIMENTO, J.L. Estrutura etária de populações de *Mauritia flexuosa* l. f. (Arecaceae) de veredas da região central de Goiás, Brasil. **Revista Árvore**, v.36, n.1, p.103-112. Viçosa-MG, 2012.

RIBEIRO, A. H. **O buriti (Mauritia flexuosa L.f.) na Terra Indígena Araçá, Roraima:** usos tradicionais, manejo e potencial produtivo. Dissertação de Mestrado - Curso de Pós-Graduação em Ciências de Florestas Tropicais – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus-AM, 2010.

RIBEIRO, J. O. S.; LOBATO, L. S.; ALEXANDRE, J. P. Brinquedo De Miriti: A Força Pedagógica Da Cultura Local No Currículo. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 28, n. 2, p.227 - 245, Presidente Prudente-SP, 2017.

SAMPAIO, M. B. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do buriti.** Instituto Sociedade, População e Natureza. Brasília-DF, 2011. Disponível em:< http://www.ispn.org.br/arquivos/Cartilha-Buriti- Web.pdf>. Acessado em: 20 dez. 2018.

SAMPAIO, M. B.; CARRAZZA, L.R. **Manual tecnológico de aproveitamento integral do fruto de da folha do buriti *(Mauritia flexuosa*)**. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), Manual tecnológico n°4. Brasília-DF, 2012. Disponível em: http://www.ispn.org.br/arquivos/Mont_buriti0061.pdf>. Acessado em: 20 dez. 2018.

SANTOS, L. F. G. **Estudo sistemático do Miriti (*Mauritia flexuosa*) para o desenvolvimento de *ECO-VANT*.** Dissertação de Mestrado REDEMAT REDE TEMÁTICA EM ENGENHARIA DE MATERIAIS UFOP – CETEC – UEMG, 2016.

SANTOS, R. da S.; COELHO-FERREIRA, M. Artefatos de miriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) em Abaetetuba, Pará: da produção à comercialização. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Humanas**, v. 6, n. 3, p. 559-571. Belém, 2011.

SILVA, R. G. D.; SILVA, E. G. D.; FERREIRA, S. M. P.; FERREIRA, J. S.. **Colete Salva-Vidas De Miriti, Uma Outra Alternativa**. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Educação Matemática e Científica/ Clube de Ciências de Abaetetuba. Disponivel em: < http://2015.febrace.org.br/virtual/2015/ENG/71/> Acessado em 22 dez. 2018.

SILVA, R. G. D.; SILVA, E. G. D.; FERREIRA, S. M. P.; FERREIRA, J. S. **Colete Salva-Vidas De Miriti, Uma Outra Alternativa (2014).** Duração: 2mim. e 56s. Disponível em : <https://www.youtube.com/watch?v=HIyONoeOgps> .

SOARES, Z. T.; SOARES, E. F.; MARTINS, C. P. **Aproveitamento sustentável das florestas nativas de buriti *(Mauritia flexuosa*): Uma alternativa ao desenvolvimento das comunidades rurais do oeste maranhense**. Web-artigos. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/aproveitamento-sustentavel-das-florestas-nativasde-buriti-mauritia-flexuosa-uma-alternativa-ao-desenvolvimento-das-comunidadesrurais-do-oeste-maranhense/119095>. Acessado em: 18 dez. 2018.

TRADIÇÃO ARTESANAL NA FABRICAÇÃO DAS CUIAS DE TACACÁ

A cuia do indígena "*Cúi*" ou "*kúi*", o vaso de beber (LÉRY, 1980), é um utensílio comumente utilizado na região amazônica para servir uma das famosas iguarias da culinária paraense, o Tacacá. Historicamente, os primeiros relatos da utilização das cuias, segundo Fona (2015), datam do século XVIII, embora muitos pesquisadores considerem a ideia de que as cuias já eram utilizadas por populações indígenas (Tupaiú), mesmo antes da chegada dos europeus em terras amazônicas.

A cuia é obtida a partir do fruto da cuieira *(Crescentíae cujete* Linn.), família das *Bignoniáceas*, árvore com altura de 3 a 5 metros de altura, copas globosas de folhas simples e caule tortuoso (Figura 5). As cuias são frutos verdes de forma arredondada ou ovalada (PAULO, 2016), que passam por vários processos até chegar as cuias escuras e algumas delas decoradas, utilizadas pela população.

Figura 5: Cuieira *(Crescentíae cujete* Linn.).

Fonte: http://flickr.com/

Os frutos a cuieira são muito utilizados para fins medicinais em casos de hipertensão, diabetes, problemas respiratórios e urinários, como expectorante e laxante e ainda para tratamento de picadas de cobras venenosas (PAULO, 2016). Artesanalmente, esses frutos são utilizados na fabricação de recipientes e tigelas, além de instrumentos musicais (SOUZA; LORENZI, 2005), que fazem parte do cotidiano dos paraenses e encantam turistas em toda a região amazônica (CARVALHO et al., 2011; CARVALHO, 2015).

ENTENDENDO A QUÍMICA NA PRODUÇÃO DAS CUIAS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO

Segundo Carvalho (2015), o processo de preparo e confecção de Cuias no Baixo Amazonas, teve inicio no município de Monte Alegre-PA, embora hoje não seja

mais uma atividade significativa na região. Posteriormente essa tradição foi levada ao município de Santarém-PA, conhecido por “Pérola do Tapajós”, sendo desde 2003, uma prática reconhecida como patrimônio imaterial pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Esse reconhecimento permitiu a valorização da produção e comercialização das cuias, atividade que já vinha sendo abandonada por muitas artesãs pelo baixo valor agregado ao produto.

Ainda de acordo com Carvalho (2015), em *Dossiê de Registros do Modo de Fazer Cuias no Baixo Amazonas*, a produção das cuias, culturalmente, configura-se como um atividade feminina, que consiste na coleta dos frutos da cuieira, que em seguida é cortado ao meio, para que seja retirada a polpa do fruto. As partes da cuia são mergulhadas em água para amolecer o material antes da raspagem, feita com escamas de peixe (pirarucu) e folhas de embaúba e caimbé. Após, as cuias são lavadas e dispostas ao sol para secagem.

“Mas o que chama a atenção são os processos seguintes, que incluem desde o tingimento da cuia à sua fixação” (CABRAL, 2007, p. 97). Para obter a coloração escurecida das Cuias é feito todo um processo histórico, cultural e científico, envolvendo a sabedoria indígena em processos químicos a serem descritos a seguir:

Para o tingimento das cuias, utiliza-se o “cumatê”, obtido a partir da casca de uma árvore conhecida como “cumatezeiro”. É realizada uma extração utilizando água, por um período de três a cinco dias em que a casca fica “de molho exposta ao sol”. A extração é finalizada quando a água adquire uma coloração avermelhada, o cumatê. Utilizando penas de galinha, o cumatê é pincelado várias vezes nas cuias até atingirem uma coloração escura e avermelhada (CABRAL, 2007). A secagem das cuias é feita, à sombra, e após, são levadas à “puçanga”, um local aberto preparada para receber as cuias.

> “Carregado de materialidade e simbolismo, o estrado contém várias camadas: a primeira é composta por areia e cinzas e sobre elas borrifa-se a urina humana. Em seguida, coloca-se uma cobertura de palha sobre a qual as cuias são emborcadas. Por cima das cuias é posto um pano ou uma lona com o objetivo de abafar o estrado, por cerca de seis horas, fazendo com que haja uma concentração de amônia da urina, que atua na fixação do cumatê. Depois, o processo se repete por mais seis horas, com a cuia virada para o outro lado” (CABRAL, 2007, p. 98).

Em meio a todo o aspecto histórico e cultural, o processo de escurecimento da cuia passa por uma série de processos químicos. O procedimento envolve a decomposição da ureia, favorecendo a fixação do corante nas cuias. De acordo com (DEMÉTRIO, 1988), as cinzas são substâncias alcalinizantes que auxiliam na perda de nitrogênio, por volatilização da amônia, desse modo, a camada de cinzas na qual se borrifa a urina humana, no processo de tingimento das cuias, favorece o processo de decomposição da urina humana, reação na qual obtém-se amônia, de acordo com a reação abaixo:

$$H_2N-C(=O)-NH_2 \ (\text{uréia}) + H_2O \xrightarrow[\text{pH}]{\text{Urease}} 2\,NH_3 \ (\text{amônia}) + CO_2$$

$$NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4^{+} + OH^{-}$$

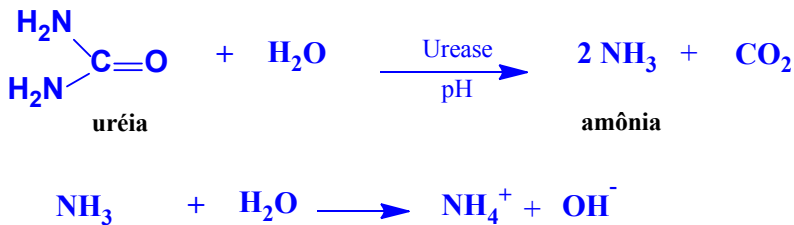



Figura 6: Reação de decomposição da uréia e caráter básico da amônia em meio aquoso

A interação de compostos que apresentam o grupo amina, as fibras vegetais e os corantes, já vem sendo utilizada no processo de fixação de corantes, pela indústria têxtil, como na tintura de lã, seda e poliamida (GUARATINI; ZANONI, 2000). E é observada no processo de fixação do corante de cumatê às cuias. É importante ressaltar que, durante o processo o estrado é coberto dificultando a volatilização da amônia e permitindo o processo de fixação.

Culturalmente, essa atividade é considerada um trabalho feminino, não somente pela confecção das cuias, uma vez que, até mesmo a urina utilizada no processo só pode ser de mulheres e crianças. Caso um homem venha a urinar no estrado, a crença popular diz que esse ficará “panema”, tendo azar, dificuldades amorosas e até mesmo para realizar tarefas do dia a dia (CABRAL, 2007).

OS ASSUNTOS DE QUÍMICA QUE PODEM SER ABORDADOS

a) Estudo das bases

b) Caráter básico da Amônia em meio aquoso: Bases de Bronsted-Llowry

c) Compostos orgânicos: Aminas

d) Reações Químicas e Balanceamento

SUGESTÃO DE ATIVIDADE

a) Vídeos: *Modos de Fazer Cuias do Baixo Amazonas* (CARVALHO; MACEDO, 2015).

REFERÊNCIAS

CABRAL, F. G. S. **Saberes sobrepostos: designe e artesanato na produção de objetos culturais.** Dissertação de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2007.

CARVALHO, L. G.; GENNARI, L. A.; SILVA, E. F.; PERALTA, P. P. **O artesanato de Cuias em perspectiva – Santarém.** Rio de Janeiro**:** IPAN, 2011.

CARVALHO, L. G. **Dossiê De Registro Do Modo De Fazer Cuias No Baixo Amazonas (Versão Atualizada).** Projeto Celebrações e Sabores da Cultura Popular, Santarpem-PA, 2015.

DEMÉTRIO, R. **Efeitos da aplicação de matéria orgânica sobre a biomassa – C microbiana do solo e o crescimento e absorção de nitrogênio em milho (Zea mays L.).** Dissertação de mestrado – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Itaguaí-RJ. 1988.

FONA, A. A. L. C. **Tradição e arte pelas mãos das famílias Camargo Fona.** Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Rondônia. Porto Velho-RO, 2015.

GUARATINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B. Corantes Têxteis. **Química Nova**, n. 23, vol. 1, 2000.

LÉRY, Jean de. **Viagem à Terra do Brasil**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1980.

CARVALHO, LUCIANA; MACEDO, EDGAR. **Modos de Fazer Cuias do Baixo Amazonas**. Duração: 17 minutos - Apoio: Iphan/CNFCP. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4_Jo3r4ahw0>

PAULO, I. M. M. **Estudo Químico e Biológico de *Crescentia cujete L.*** Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Vale do São Francisco. Petrolina-PE, 2016.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005, 155 p.

AÇAÍ: SABOR MARAJORA

O Açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), é uma palmeira característica do território das várzeas amazônicas (figura 7). Típica da região norte do Brasil, o Açaizeiro adapta-se a elevadas temperaturas e umidade do ar, além de um alto índice pluviométrico, característica da região. Podendo também ser cultivado em terrenos de terra firme e igapós (FREGONESI et al., 2010).

Figura 7: Açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.).

Fonte: Autores

Bebida típica e conhecida dos paraenses, o Açaí, é retirado da polpa dos frutos do açaizeiro, sendo comumente consumido com farinha de tapioca ou mandioca, peixe frito, camarão (BRASIL, 2002). Presente no folclore (A Lenda do Açaí), no artesanato e em muitas manifestações artísticas no estado, o Açaí é inspiração, uma marca do povo paraense.

> "Põe tapioca/ Põe farinha d'água /Põe açúcar/ Não põe nada/ Ou me bebe como um suco/ Que eu sou muito mais que um fruto/ Sou sabor marajoara/ Sou sabor marajoara" (CHAVES, N.; GOMES, J.)

A representatividade desse fruto, como identidade do povo amazônico foi eternizada na composição de Nilson Chaves e João Gomes, "*Sabor Açaí*".

Hoje o consumo de Açaí também é observado em outras regiões do país e do mundo, sendo utilizado nas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética (BRASIL, 2002, BEZERRA; FREITAS-SILVA; DAMASCENO, 2016). Dados mostram que em 2012 a produção nacional chegou a 817,2 mil toneladas, num equivalente de US$ 1,2 bilhão (BEZERRA; FREITAS-SILVA; DAMASCENO, 2016).

Mas o que tem despertado tanto interesse pelo Açaí?

O Açaí é um alimento de alto valor calórico (MATTIETTO, 2011), o que explica a famosa “murrinha[1]” que deixa “mufino[1]”, quem toma uma tigela de Açaí. Rico em proteínas e minerais, em sua composição apresenta elementos químicos como Potássio (K), Sódio (Na), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Ferro (Fe) (MATTIETTO, 2011).

A presença de Ferro é responsável pela crença popular de que o Açaí “dá sangue”, o que na verdade é um mito. O Fe presente no açaí é considerado não biodisponível, não provocando alterações ou aumento na concentração de hemoglobina em atividades testadas em ratos anêmicos e em crianças com quadro de desnutrição, no entanto demonstrou potencial energético e auxiliou no ganho de peso dessas crianças (TOAIARI et al., 2005; YUYAMA et al., 2002, YUYAMA et al., 2011).

Por outro lado, apresenta alto teor de fibras alimentares e antocianinas. As antocianinas são compostos orgânicos que apresentam ação antioxidante, atuam na redução de riscos de desenvolvimento de doenças como diabetes, cânceres, doenças cardiovasculares, distúrbios metabólicos, doenças neurodegenerativas e enfermidades inflamatórias (HORST; LAJOLO 2007; YUYAMA et al., 2011). Além disso, as antocianinas são pigmentos responsáveis pela coloração do açaí (EMBRAPA, 2006).

AÇAÍ COMO INDICADOR ÁCIDO-BASE: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Os indicadores ácido-base visuais, são substâncias que dependendo de fatores físico-químicos da solução em que estão presentes, como o pH, podem mudar de cor. O uso dessas substâncias como indicadores de pH, é uma prática iniciada no século XVII por Robert Boyle (TERCI; ROSSI, 2002).

Ainda segundo o trabalho de Terci e Rossi (2002), Boyle, em seus trabalhos, utilizava extratos de plantas, e observou que em solução ácida a solução adquiria coloração vermelha, e em solução básica, verde. É importante ressaltar que os conceitos de ácidos e bases ainda não estavam definidos na época.

No século XVIII foi observado que esses indicadores nem sempre apresentavam a mudança da mesma cor. A partir do século XX, essas substâncias são chamadas de antocianinas (TERCI; ROSSI, 2002).

As antocianinas, são substâncias da classe dos flavonoides, responsáveis pelas cores azul, violeta, vermelho e rosa de flores e frutas (IKAN, 1969); como o açaí (EMBRAPA, 2006). Apresentam estrutura genérica mostrada na figura 8:

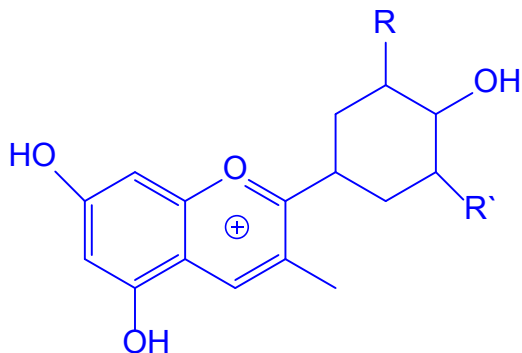



Figura 8: Estrutura genérica das antocianidinas.

Observa-se que as antocianinas apresentam coloração vermelha em meio ácido, violeta em meio neutro e azul em meio alcalinas (IKAN, 1969). Essas substâncias, também presentes em outros vegetais e frutos como o repolho roxo e nas flores de hibísco (*Hibiscus rosa-sinensis e Iroxa chinensi*), podem ser utilizadas como um indicador ácido-base natural, podendo ser aplicadas nas aulas de Química (SANTOS et al., 2012; SANTIAGO et al., 2015; BRITO et al., 2011).

OS ASSUNTOS DE QUÍMICA QUE PODEM SER ABORDADOS

a) Conceitos de ácidos e bases

b) Escala de pH

c) Indicadores ácido-base

d) Representação de elementos químicos

e) Tabela Periódica

SUGESTÃO DE ATIVIDADE

a) Experimento: Preparação de um indicador ácido-base natural com extrato de açaí.

b) Música: *Sabor açaí* de Nilson Chaves.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, V. S.; FREITAS-SILVA, O.; DAMASCENO, L. F. Açaí: **Produção de frutos, mercado e consumo.** II Jornada Científica. Embrapa, 2016.

BRASIL, Ministerio da Saude. Secretaria de Politicas de Saude. Coordenacao-Geral da Politica de Alimentacao e Nutricao – 1.ed. – Brasilia: Ministerio da Saude; 2002.

BRITO, A. C. F.; ALMEIDA, A. C. B.; BEZERRA, I. A. R.; SILVA, N. C. **Utilização do estrato de Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) como indicador ácido-base natural no ensino de Química.** 51° Congresso

Brasileiro de Química (CBQ), São Luís-MA, 2011.

CHAVES, N.; GOMES, J. **Sabor Açaí.** Disponível em: < https://www.letras.mus.br/nilson-chaves/217034/> Acessado em 01 de janeiro de 2019.

EMBRAPA. **O Sistema de Produção do Açaí.** Embrapa Amazônia Oriental, vol.4. 2ª edição, 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fonteshtml/acai/sistemaproducaoacai_2ed/paginas/composicao.htm.> Acessado em 01 de fevereiro de 2019.

FREGONESI, B. M.; YOKOSAWA, C. E.; OKADA, I. A.; MASSAFERA, G.; COSTA, T. M. B.; PRADO, S. P. T. Polpa de açaí congelada: características nutricionais, físico-químicas, microscópicas e avaliação da rotulagem. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 3, p. 387-395, 2010.

HORST, M. A.; LAJOLO, F. M. Bioavailability of food bioactive compounds. In: COZZOLINO, S. M. F. **Bioavailability of nutrients**. Manole: 2ª edição, p. 731-697, 2007.

IKAN, R. **Natural Products - A Laboratory Guide**. Israel University Press: Jerusalém, 1969.

MATTIETTO, R.A. Composição química e nutricional da polpa de açaí: comparação entre as variedades roxa e branca. **Revista Acta Amazônia,** v.41, n.1, p.545-552, 2011.

SANTIAGO, J. C. C.; MARTINS, V. C. C.; OLIVEIRA NETO, P. C.; SILVA, A. F.; SOUSA, A. C. L. F.; COSTA, F. M.; SILVA, M. D. B.; COSTA, J. J. C. É ácido ou base? Preparação e utilização de um indicador ácido-base natural de açaí (***Euterpe oleracea*****).** 38ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Águas de Lindóia-SP, 2015.

SANTOS, L. G. V.; RODRIGUES, L. B.; LIMA, P. G.; SOUSA, T. O.; COSTA NETO, J. J. G.; CHAVES, D. C. **Indicadores naturais ácido-base a partir de extração alcoólica dos pigmentos das flores *Hibiscus rosa-sinensis* e *Iroxa chinensi*, utilizando materiais alternativos.** VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas-TO, 2012.

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. Indicadores Naturais de pH: Usar papel ou solução? **Química Nova**, v. 25, n. 4, p. 684-688, 2002.

TOAIARI, S.; YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; SOUZA, R. Bioavailability of açaí iron (*Euterpe oleracea* Mart.) and manioc floor fortified with iron for rats. **Revista de Nutrição**, v. 18, n. 3, p. 291-299, 2005.

YUYAMA, L. K. O.; ROSA, R. D.; AGUIAR, J. P. L.; NAGAHAMA, D.; ALENCAR, F. H.; YUYAMA, K.; CORDEIRO, G. W. O.; MARQUES, H. O. Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) and camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) (Mc Vaugh). Do they possess antianemia action? **Acta Amazonica,** v. 32, n. 4, p. 625-633, 2002.

YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA FILHO, D. F.; YUYAMA, K.; VARELÃO, M. J.; FÁVARO, D. I. T.; VASCONCELLOS, M. B. A.; PIMENTEL, S; A.; CARUSO, M. S. F. Caracterização físico-química do suco de açaí de *Euterpe precatoria* Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. **Acta Amazônica**, v. 41, n. 4, p. 545-552, 2011.

DA ÁFRICA PARA O BRASIL: A QUÍMICA DO ÓLEO DE DENDÊ

A Palma de óleo (*Elaeis guineenses*), conhecida como dendezeiro, é uma planta de origem africana, trazida ao Brasil pelos portugueses, no período de tráfico de africanos escravizados, durante o início da colonização do país (VALOIS, 1997; IOS, 2013) (figura 9).

Figura 9: Dendezeiro (*Elaeis guineenses)*.

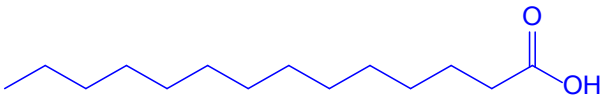
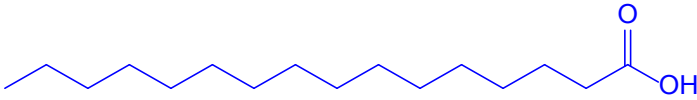
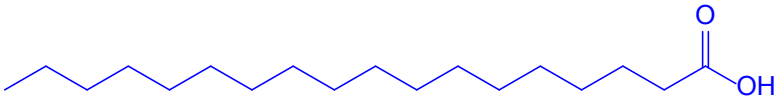
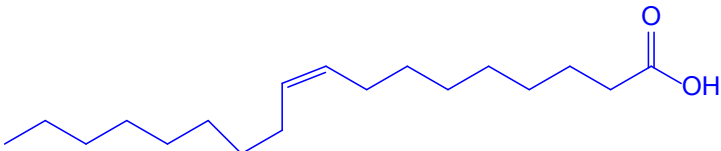
Fonte: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/

Inicialmente a espécie foi introduzida à costa da Bahia, sendo trazida para a Amazônia, como objeto de estudo, em 1951 (IOS, 2013; MULLER; FURLAN JUNIOR; CELESTINO FILHO, 2006). Os plantios comerciais na região amazônica, iniciam apenas no fim da década de 60 (MULLER; FURLAN JUNIOR: CELESTINO FILHO, 2006)., inicialmente em Jenipaúba, no município de Benevides-PA (CORRÊA, 2016).

Dados mostram que atualmente, a área de cultivo da palma na Amazônia corresponde a cerca de 30 milhões de hectares, sendo desses 200 mil hectares localizados no estado do Pará, fazendo do estado o maior produtor do óleo de palma do Brasil (RODRIGUES; OLIVEIRA; BARBOSA, 2017).

A produção do óleo, e logo o cultivo da palma tendem a aumentar e vem se mostrando em uma crescente desde 2008 com a implementação da Lei n° 11.097/2005, que estabelece a obrigatoriedade da adição de 2% do biodiesel proveniente do óleo da palma, ao diesel de petróleo (BRASIL, 2005).

O interesse no cultivo do dendezeiro se deu, não só por adaptações climáticas na região. A espécie apresenta a maior produtividade de óleo por unidade de área conhecida e tem produtividade anual, sem safras estacionais, além de ser um plana suscetível a melhorias por aprimoramento genético (CORRÊA, 2016), sendo base para o desenvolvimento dos híbridos com a espécie *Elaeis olepifera* (RODRIGUES; OLIVEIRA; BARBOSA, 2017).

Apesar das vantagens para a produção econômica, o cultivo do dendê apresenta agravantes quanto à degradação do meio ambiente, sendo o desmatamento o principal

deles. Porém o uso de agrotóxicos nas produções é preocupante, já tendo sido detectadas contaminações de igarapés, que alimentam importantes rios do estado como o Rio Pará, Moju, Tocantins, Acará, entre outros (CRUZ; FARIAS, 2017).

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO DE DENDÊ: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Do fruto do dendezeiro são extraídos (por processos físicos, pressão e calor), dois tipos de óleo. O óleo da polpa ou mesocarpo e o óleo de palmiste, extraído das sementes. O primeiro, sendo usado na indústria alimentícia; e o segundo nas indústrias cosméticas, farmacêutica e também na produção de biocombustível (VALOIS, 1997).

Mas o que tem despertado tanto interesse pelo óleo de palma?

O óleo de palma está entre um dos óleos mais produzidos e consumidos no mundo. Em sua composição química, apresenta 95% de compostos como os ácidos orgânicos (oleico, palmístico, esteárico, linoleico, mirístico, láurico, entre outros), utilizados industrialmente em diversos setores. E os outros 5% correspondem a compostos como carotenóides, vitamina E e outros compostos minoritários (OIL WORLD, 2011; VILLELA, 2014).

Estrutura dos ácidos orgânicos saturados	Temperatura de Fusão (°C)
O, OH Ácido mirístico	54
O, OH Ácido palmístico	63
O, OH Ácido esteárico	70
Estrutura dos ácidos orgânicos insaturados	
O, OH Ácido oleico	4

Ácido linoleico	-5

Tabela 1 – Ácidos orgânicos encontrados no óleo de dendê.

O óleo de dendê, se caracteriza por uma coloração que vai do amarelo ao vermelho, devido a presença de carotenoides. Esses compostos, desempenham papel de fundamental importância nutricional, pois são percursores da vitamina A (provitaminas), moléculas que sob ação enzimática do organismo formam a vitamina A. Dentre os mais de 500 carotenoides conhecidos o betacaroteno (figura 10) é considerado o mais importante, pois apresenta 100% de atividade (BAUERNFEIND, 1972).

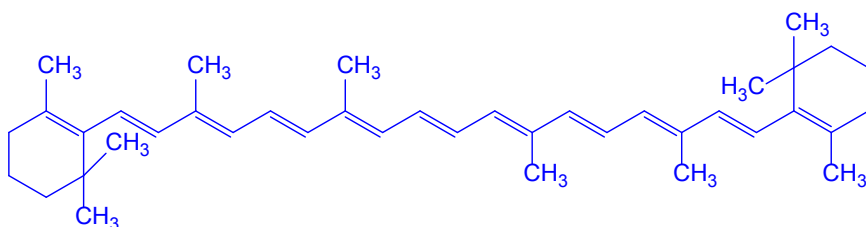



Figura 10: Estrutura do betacaroteno.

Segundo Bauernfeind (1972), a quantidade de carotenoides no óleo de dendê é 300 vezes superior à cenoura. Apesar disso, durante o processo industrial verifica-se que praticamente toda essa fonte de vitamina é perdida. Vale lembrar que, a carência de vitamina A (Figura 11) é um grava problema nutricional que atinge principalmente países em desenvolvimento, como o Brasil (MILAGRES et al., 2007).

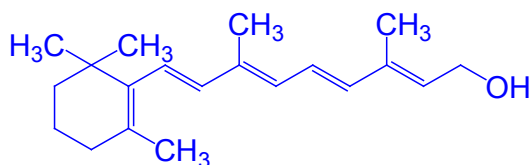



Figura 11: Estrutura do retinol (Vitamina A)

No processo utiliza-se um tipo de argila (bentonita), responsável pela “limpeza” do óleo, além de altas temperaturas, que degradam o óleo; tudo visando atender à exigências de mercado por óleos e gorduras com pouca ou nenhuma coloração (RODRIGUES; OLIVEIRA; BARBOSA, 2017).

Na culinária paraense, o dendê é ingrediente de um dos pratos típicos da região amazônica, o vatapá, um prato que se destaca apenas pelo valor calórico e de carboidratos

(figura 12). Uma vez que o óleo utilizado no preparo, já tendo passado por processos industriais, não oferece uma fonte nutricional de vitaminas.

Figura 12: Vatapá: prato típico da região.

Fonte: Autores.

OS ASSUNTOS DE QUÍMICA QUE PODEM SER ABORDADOS

a) Compostos orgânicos: Ácidos Carboxílicos;

b) Estrutura de cadeias carbônicas: Compostos saturados e insaturados;

c) Acidez de compostos orgânicos;

d) Nomenclatura IUPAC dos ácidos carboxílicos;

e) Vitaminas e compostos provitaminas

f) Propriedades físicas das substâncias: temperatura de fusão e ebulição

SUGESTÃO DE ATIVIDADE

a) Experimento: Extração do óleo de dendê e análise da polaridade das substâncias através de um sistema bifásico (água-óleo de dendê), seguindo a metodologia de Silva e colaboradores (2017).

REFERÊNCIAS

BAUERNFEIND, J. C. **Carotenoid vitamin A precursors and analogs in foods and feeds.** J. Agric.

Food Chem., Whashington D.C., V. 20, n. 3, p. 456-473, 1972.

CORRÊA, H. C. L. **O cultivo do dendê na empresa Agropalma: Trabalho degradante e precarizado**. Dissertação de Mestrado. Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA). Belém-PA, 2016.

CRUZ, R. H. R.; FARIAS, A. L. A. Impactos Socioambientais de produção de palma de dendê na Amazônia paraense: Uso de agrotóxicos. **Revista GeoAmazônia**, v. 5, n. 10, p. 86-109. Belém-PA, 2017.

IOS. Instituto Observatório Nacional. **O comportamento sócio-trabalhista na produção do óleo de palma do dendê no Estado do Pará com foco nas empresas Agropalma, Biovale/Biopalma, Petrobras Combustíveis**. São Paulo, 2013.

Lei nº 11.097 de 13 de Janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira.

MILAGRES R.C.R.M.; NUNES L.C.; PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. **A deficiência de vitamina A em crianças no Brasil e no mundo.** Ciência & Saúde Coletiva, v. 12(5), p. 1253-1266,2007.

MÜLLER, A. A.; FURLAN JÚNIOR,J.; CELESTINO FILHO, P. A **Embrapa Amazônia Oriental e o Agronegócio do Dendê no Pará**. Embrapa Amazônia Oriental. Belém, 2006.

OIL WORLD DATA BASE. **Hamburg,** ISTA, mar, 2011.

RODRIGUES, I. C. S.; OLIVEIRA, M; E. C.; BARBOSA, J. R. **Síntese de HDL de magnésio para recuperação do carotenoide do óleo de palma.** VI Simpósio de estudos e pesquisas em Ciências Ambientais na Amazônia. Belém-PA, 2017.

SILVA, J. P.; ALVINO, A. C. B.; SANTOS, M. A.; SANTS, V. L.; BENITE, A. M. C. Tem dendê, tem axé, tem Química: Sobre história e cultura africana e afro-brasileira nno ensino médio. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 1, p. 19-26, 2017.

VALOIS, A. C. C. **Possibilidades da Cultura do dendê na Amazônia. Brasília: Embrapa Cenargen**. Embrapa-Cenargen. Comunicado Técnico, n.19, p. 7, 1997.

VILLELA, A. A. **Expansão da Palma na Amazônia Oriental para fins Energéticos**. Tese de Doutorado - UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético. Rio de Janeiro, 2014

DA CERÂMICA MARAJOARA AO FILTRO DE BARRO

A utilização das cerâmicas data desde a pré-história, na forma de vasos feitos de argila em sua cor natural ou escurecidos por óxidos de ferro (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES, 2014). Tendo seu primeiro marco por volta de 5000 a 4000 a.C., na Mesopotâmia, com as primeiras peças em formas arredondadas, que evoluíram com a criação do tordo e de uma película de esmalte, o Antigo Egito (COSTA; PENIDO, 2003).

A partir de então, cada povo cria sua técnica e estilo na fabricação de objetos de cerâmica. Os gregos destacam-se por seus vasos com desenhos em vermelho e de fundo preto ou azul, os chineses pelo desenvolvimento do caulim, originando a porcelana. No Brasil, o destaque a produção de peças de origem indígena, mais precisamente, a cerâmica marajoara, na Ilha do Marajó (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES, 2014).

No entanto, mesmo com a utilização da argila, para fazer peças de cerâmica, pelos índios do território brasileiro, é o contato com os colonizadores trazendo o tordo e as rodadeiras, que permite a utilização da cerâmica para outros fins, como na construção civil por exemplo (COSTA; PENIDO, 2013; ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES, 2014).

A cerâmica é um material de origem mineral, que tem a argila como principal elemento (GORTZ; SIQUEIRA, 2013). Esse material *in natura* apresenta plasticidade quando úmido e quando submetido a altas temperaturas, adquire dureza e resistência (RESENDE, 1998; GORTZ; SIQUEIRA, 2013).

Hoje, a tradição da fabricação de produtos e artigos de cerâmica, ainda se mantêm entre os artesãos do bairro do Paracuri, no distrito de Icoaraci em Belém-PA (figura 13). Que além da reprodução de peças arqueológicas marajoara, também produzem objetos como os filtros de barro (figura 14) (FURUYA, 2003; LINHARES, 2015).

Figura 13: Artigos de cerâmica na Orla de Icoaraci.

Fonte: http:// http://infonet.com.br/

Figura 14: Filtro de barro.

Fonte: Autores.

À reprodução dos artefatos da cerâmica marajoara, em Icoaraci, se atribui o pioneirismo à mestre Cardoso (figura 15) (*in memorian*) (LINHARES, 2015). E, ainda é possível observar a produção desse artesanato em cidades da Ilha do Marajó (LINHARES, 2007).

Figura 15: Mestre Cardoso (*in memorian*).

Fonte: http://artepopularbrasil.blogspot.com/

Na decoração e ornamentação, é possível observar traços estilísticos que

caracterizam a arte marajoara, entre eles as formas e desenhos simétricos, proporcionando uma simetria de reflexão nas peças, com exceção da cerâmica Tapajônica (FERRETE; FERRETE, 2015). Essa considerada a mais resistente ao contato com diferentes culturas, com o passar dos anos (TOYOTA, 2009).

A escolha das cores também não é algo aleatório, a opção pelos tons em vermelho, preto, branco e verde, estão associados a representatividade da fauna e flora amazônica, além de representações cotidianas do homem, com traços característicos das pinturas rupestres (TOYOTA, 2009).

No entanto, trabalhos e pesquisas com diferentes tipos de argila permitiram o desenvolvimento das cerâmicas, que agora além da produção artesanal, estão presentes na indústria e assumem grande importância na fabricação de produtos sofisticados, como os supercondutores (SHREVE; BRINK, 1977).

DO QUE SÃO FEITAS AS CERÂMICAS?

As cerâmicas são classificadas com um material inorgânico, não-metálico, obtido após procedimento com elevadas temperaturas, tendo como principal matéria-prima a argila (Anuário Brasileiro de Cerâmica, 2002). De acordo com Brito (2009) as cerâmicas são compostas por três componentes básicos, argila, sílica e feldspato.

Chagas (1997) afirma que as argilas não representam um composto químico específico, podendo, nos solos, apresentar tanto partículas orgânicas como inorgânicas, essas últimas como resultado do processo de intemperismo das rochas. Ainda segundo o autor, entre os principais compostos orgânicos destacam-se os óxidos: sílica (SiO_2), a alumina (Al_2O_3) e óxido de ferro (Fe_2O_3).

Entre esses componentes, Brito (2009) destaca pequenas quantidades de outros óxidos como: TiO_2, CaO, Na_2O e K_2O, que fornecem a propriedade plástica da argila em contato com água, para o molde, antes do aquecimento.

O aquecimento ou “cozimento” das peças de argila, pode ser feito em processo industrial à uma variação temperatura de 800 a 1100°C, ou por secagem natural, durando um tempo maior de secagem para formação da cerâmica, em função das condições ambientes. No processo, a água migra pelos porás até a superfície do material, onde ocorre sua evaporação (ROCHA; SUAREZ; GUIMARÃES, 2014).

Em função da queima do material, a argila sofre mudanças em suas características físicas e químicas, resultando no material cerâmico, com propriedades diferentes da matéria-prima inicial (ROCHA; SUAREZ; GUIMARÃES, 2014).

O produto de cerâmica originado é classificado, de acordo com sua composição mineral, em: bentonitas, argilas refratárias, caulins, entre outros (ANUÁRIO BRASILEIRA DE CERÂMICA, 2002). E ainda em subsetores da cerâmica: a) cerâmica vermelha (tijolos, telhas, moringas, filtros, etc.); b) cerâmica branca (louças sanitárias, porcelanas, etc.); c) cerâmica de revestimento; e) materiais refratários; f) isolantes térmicos; g) abrasivos; h) fritas e corantes; i) vidro, cimento e cal; j) cerâmica de alta tecnologia. No Brasil, os filtros de água são classificados como cerâmica vermelha (BELLINGIERI, 2004).

COMO FUNCIONAM OS FILTROS DE BARRO?

No mundo todo, as cerâmicas são utilizadas como filtros de água, principalmente devido seu baixo custo (BIELEFELDT et al., 2010). Em vários munícipios do Pará, esse filtro tem sido uma alternativa, considerando que mais de 60% dos municípios paraenses não possuem distribuição de água tratada (DUARTE et al., 2016).

De acordo com Bielefeldt (2010), pesquisas mostram a eficiência dos filtros de cerâmica na remoção de bactérias e coliformes fecais. Duarte e colaboradores (2016) ao analisarem a eficácia do filtro de barro em água da chuva, comprovam a eficiência para a remoção de coliformes totais e ação bacteriológica, mas afirmam que ainda assim é necessária a desinfecção da água, para o uso.

Os filtros de barro funcionam pela ação da gravidade. Em seu interior, apresentam uma vela cerâmica, na qual a água a ser filtrada passa até ficar armazenada no interior do filtro (GUSMÃO, 2008). Ainda segundo Gusmão (2008), a vela é um objeto de forma cilíndrica, oca e com paredes filtrantes, compostas por um material cerâmico poroso que, de acordo com Bellingieri (2006), retêm bactérias e partículas presentes na água a ser consumida.

Desse modo compreende-se que a vela como elemento filtrante dos filtros de barro, no entanto o corpo do filtro, também de cerâmica, apresenta capacidade de refrescar a água naturalmente, sem utilização da rede elétrica (GUSMÃO, 2008). Isso ocorre devido a porosidade do material, que permite a passagem da água; essa evapora e retira o calor do filtro, e logo do restante da água, mantendo-a resfriada, segundo os conceitos da termoquímica.

Pesquisas comprovam a eficácia do filtro de barro, na retenção de cloro, pesticidas, ferro, alumínio, chumbo e parasitas. Sendo muito mais aconselhável que os modernos filtros acoplados às torneiras, inclusive pela regulação do pH da água, mantendo água em um pH médio de 7,81, faixa estabelecida pela legislação, enquanto que os filtros acoplados e mesmo as águas engarrafadas que costumamos comprar na região apresentam pH em média de 4,36, considerado ácido (FERNANDES et al., 2015).

OS ASSUNTOS DE QUÍMICA QUE PODEM SER ABORDADOS

a) Classificação de compostos orgânicos e inorgânicos;

b) Estudo dos óxidos: Estrutura, nomenclatura, composição;

c) Transformações químicas e físicas;

d) Propriedades físico-química e a influência da temperatura.

e) Conceitos de Termoquímica: Calor e vizinhança.

SUGESTÃO DE ATIVIDADE

a) Experimento: Confecção de peças de cerâmica e cálculo da umidade, segundo a metodologia de Rocha, Suarez e Guimarães (2014).

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES. **História da Cerâmica**. 2014. Disponível em: <http://www.anfacer.org.br/site/default.aspx?idConteudo= 157&n=Hist%C3%B3ria-da-Cer%C3%A2mica>. Acessado em 07 de fevereiro de 2019.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE CERÂMICA. São Paulo: Associação Brasileira de Cerâmica, 2002.

BELLINGIERI, J. C. **A indústria cerâmica em São Paulo: estudo sobre as empresas fabricantes de filtros de água em Jaboticabal-SP, 1920-2004**. Dissertação de Mestrado - UNESP. Araraquara, 2004.

BELLINGIERI, J. C. **Uma análise da indústria de filtros de água no Brasil**. In: 50º CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, Blumenau-SC. v. 11, n. 3, p. 31-35, 2006.

BIELEFELDT, A. R.; KOWALSKI, K.; SCHILLING, C.; SCHREIER, S.; KOHLER, A.; SUMMERS, R. S.. **Removal of virus to protozoan sized particles in point-of-use ceramic water filters.** Water Research, New Zealand, v. 44, n. 5, p. 1482-1488, Mar. 2010.

BRITO, J. F. **Produção de grês porcelanato a partir de matérias-primas do estado da Bahia**. Dissertação de Metrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.

CHAGAS, A. P. **Argilas: Essências da Terra.** 3ª ed., Moderna: São Paulo, 1997.

COSTA, S. S.; PENIDO, E. **Oficinas: Cerâmica**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2003.

DUARTE, K. A. C.; MORAES, A. C.; CUNHA, B. J. C.; CAVALCANTE, I. C. S.; TEIXEIRA, L. C. G. M. **Avaliação bacteriológica da água da chuva tratada em um filtro de barro.** 10° Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Águda da Chuva. Belém-PA, 2016.

FERNANDES, C. V.; MISAEL, C. G. A.; CHAVES, F. J. F.; SANTOS, J. S. B.; CAVALCANTE, J. N. A.; VASCONCELOS, S. F. Estudo da qualidade das águas processadas em filtros de barro tradicionais contraponto os filtros modernos. **Blucher Chemistry Proceedings**, v. 2, n. 1, 2015.

FERRETE, R. B.; FERRETE, A. A. S. S. **A etnomatemática na Cerâmica Icoaraciense**. Instituto Federal de Sergipe, p. 88. Aracaju-SE, 2015.

FURUYA, Y. “Negotiating tradition and Moderntity inAmazonian Poterry” IN **FIEALC XI Congress, National Of Ethnology & Osaka University**. Osaka-Japan, 2003.

GORTZ, M.; SIQUEIRA, N. **Resgatando tradições: preparando e servindo o barreado paranaense**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

GUSMÃO, P. T. R. **Manual de Orientações – Filtro Doméstico. Proveniente da Pesquisa: “Filtros domésticos: Avaliação de sua eficácia e eficiência na redução de agentes patogênicos”.** Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2008.

LINHARES, A. M. A. **De caco a espetáculo: a produção cerâmica de Cachoeira do Arari (ilha do Marajó, PA).** Dissertação de Mestrado, Belém, UFPA, 2007.

LINHARES, A. M. A. **Um grego agora nu:** Índios Marajoara **e identidade nacional brasileira**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação da Faculdade de História - Universidade Federal do Pará. Belém, 2015.

RESENDE, M. A. P de. **A indústria cerâmica: estudo de caso no Município de Tambaú-SP**. Dissertação de Mestrado: Unicamp - Instituto de Geociências. Campinas, 1998.

ROCHA, F. N.; SUAREZ, P. A. Z.; GIMARÃES, E. M. Argilas e suas aplicações em Utensílios e Materiais Cerâmicos. **Revista Virtual de Química**, n. 6, v. 4, p. 1105-1120, 2014.

SHREVE, R. N.; BRINK Jr. J. A**. Em Indústria de Processos Químicos.** Guanabara Koogan S.A, 4ª ed. Rio de Janeiro, 1977.

TOYOTA, R. G. Caracterização Química da Cerâmica Marajoara. **Dissertação de Mestrado**. IPEN: São Paulo, 2009.

BELÉM A CIDADE DAS MANGUEIRAS

A diversidade de espécies frutíferas é uma característica da região amazônica (CARVALHO; MÜLLER, 2005; FERNANDES, 2012). Para Souza e Silva (2008), grande parte dessas frutíferas são utilizadas na alimentação, contudo, também movimentam o mercado, gerando fonte de renda para muitas famílias locais. O Pará destaca-se economicamente na região Norte, pela produção de frutas exóticas e nativas da região (SOUZA; SILVA, 2008).

No entanto, mesmo com essa diversidade de espécies, as pesquisas estudam principalmente o aspecto botânico, sendo poucos voltados para agronomia e indústria (CARVALHO; MÜLLER, 2005; FERNANDES, 2012).

Nesse contexto, algumas frutíferas se destacam como uma rica fonte alimentícia e nutritiva. Exploraremos as propriedades de algumas delas, como: a manga (*Mangífera índica* L.).

Belém é conhecida como "Cidade das Mangueiras", pelos moradores e visitantes. A cidade é famosa pelos túneis formados por mangueiras, em algumas ruas da cidade, nas palavras de Darcy e Di Paolo (2006):

Figura 16: Túnel de Mangueiras na Avenida Magalhães Barata em Belém-PA.

Fonte: Autores

> "Eu também sou conhecida como "Cidade das Mangueiras". Sabe por quê? Porque tenho mesmo muitas mangueiras! Algumas ruas têm até túneis formados por essas árvores: a Avenida Nazaré é uma delas. Isso tem o seu lado bom e até divertido: quando, em meio à chuva da tarde, a ventania balança os galhos, vêem-se mangas caindo para todos os lados, e quem está passando por perto não resiste a correr e pegá-las fresquinhas e suculentas. Dizem que elas matam a fome de muita gente" (DARCY; DI PAOLO, 2006, p. 2).

Como forma de arborização da cidade, a espécie vem sido plantada desde 1780, no entanto, o processo foi intensificado por Antônio Lemos no período de 1898 a 1911, que fez

do plantio de mangueiras uma missão durante sua gestão (LOUREIRO; BARBOSA, 2010).

No entanto, o título da cidade pode estar ameaçado. Segundo Loureiro e Barbosa (2010), a cidade vem perdendo, de maneira expressiva, sua cobertura verde ao longo dos anos, principalmente entre as mangueiras, o que vem gerando uma descaracterização da cidade. Ainda, ressaltam que diferentes de outras cidades brasileiras, nas quais a inciativa privada tem sido responsável por essa diminuição da área verde; em Belém, é resultado de ações e omissões do poder público, em relação ao paisagismo da cidade.

Diferente do que se possa pensar, a Mangueira (*Mangífera índica* L.), não é uma espécie nativa da Amazônia, mas sim do Sul da Ásia (LOUREIRO; BARBOSA, 2010). Trazida ao Brasil, pelos portugueses, no século XVI, a espécie se espalhou pelo território nacional, tornando o Brasil um doa maiores produtores mundiais, do fruto (CASELLI et al., 2009).

A manga (figura 17) é uma fruta de polpa carnosa e suculenta, de cor amarelada, com sabor e aroma característicos; consumida *in natura* ou em forma de sucos, sovertes, doces, polpas congeladas entre outros (AZOUBEL et al., 2010).

Figura 17: Fruto da Mangueira (*Mangífera índica* L.)

Fonte: http://flickr.com/

Em sua composição apresenta compostos inorgânicos como: cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg) e ferro (Fe), além de pequenas quantidades de cobre (Cu), zinco (Zn), selênio (Se) e Manganês (Mn). E composto orgânicos como: lipídios, carboidratos e fibras, além de ser uma rica fonte de vitaminas com destaque às vitaminas A e C, apesar de também se apresentar como fonte de vitaminas do complexo B (BRASIL, 2011).

Durante o amadurecimento dos frutos, observa-se uma rica fonte de vitamina C (Ácido ascórbico), como anteriormente citado.

E quando a manga está “madura demais”?

Nesse caso, é possível que o consumidor perceba seja pelo gosto ou pela cor que tende a ficar mais escura. Isso ocorre devido a ação da enzimática da ascorbato oxidase, que segundo Cardello e Cardello (1998), ocasiona a diminuição do teor de ácido ascórbico na manga com o aumento de sua atividade, durante a fase de amadurecimento do fruto.

Os autores ainda ressaltam a importância da determinação de ácido ascórbico, pois além de grande contribuição nutricional, o composto apresenta-se como indicador de que os demais nutrientes estão sendo preservados, por sua característica termolábil, ou seja, apresenta alta sensibilidade e degradação à variações de temperatura. Abaixo a representação estrutural do ácido ascórbico (figura 18):

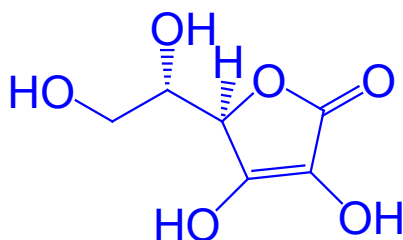



Figura 18: Estrutura do ácido *L*-Ascórbico.

Fonte: Fornaro e Coichev, 1998.

É importante ressaltar que ao mencionarmos o ácido ascórbico (vitamina C), estamos nos referindo ao ácido *L*-Ascórbico, pois seu estereoisômero ácido *D*-Ascórbico, praticamente não apresenta atividade vitamínica (FORNARO; COICHEV, 1998).

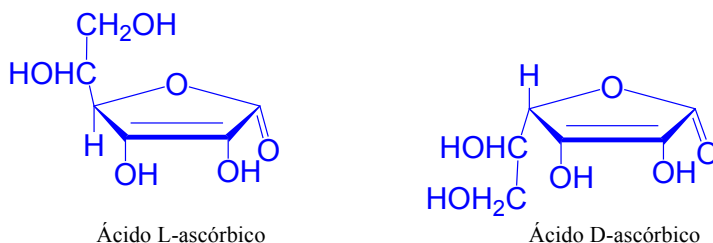



Figura 19: Estereoisômeros do ácido ascórbico.

Fonte: Fornaro e Coichev, 1998.

O ácido ascórbico é fundamental para a manutenção da saúde humana. De acordo com Silva, Ferreira e Silva (1995):

> “Por apresentar comportamento químico fortemente redutor, atua, numa função protetora, como antioxidante; na acumulação de ferro na medula óssea, baço e fígado; na produção de colágeno (proteína do tecido conjuntivo); na

> manutenção da resistência a doenças bacterianas e virais; na formação de ossos e dentes; na manutenção dos capilares sanguíneos, entre outras" (SILVA; FERREIRA; SILVA, 1995).

E sua avitaminose no organismo humano causa o escorbuto, uma doença que gera disfunção na produção de colágeno, que acarreta mudança no tecido conjuntivo e se caracteriza por alterações patológicas nas gengivas e dentes. Além da manga, muitas outras frutas e legumes são fontes de ácido ascórbico, como: brócolis, couve, laranja, acerola, etc. (SILVA; FERREIRA; SILVA, 1995).

Em estudos recentes (BONTEMPO, ORSOLIN, 2016; VEIGA et al., 2018), mostram um importante composto farmacológico isolado a partir da folhas de *Mangífera índica* L., a magiferina (figura 20).

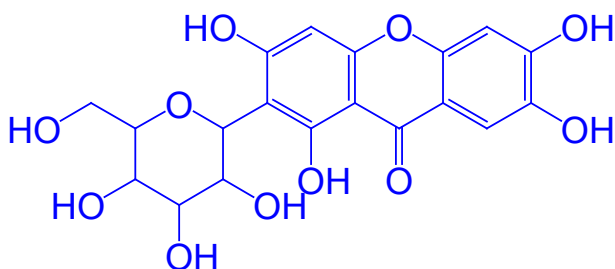



Figura 20: Estrutura da mangiferina

A magiferina, composto químico de nomenclatura 2-C-β-D-glucopiranosil-1,3,6,7-tetrahidroxixantona, classificado como uma xantona, apresenta alta atividade antioxidante, sendo mais eficaz em comparação com as vitaminas E e C. Além disso, exibe outras atividades farmacológicas como anti-inflamatório, antitumoral, antidiabético, entre outras (VEIGA et al., 2018).

Veiga et al. (2018), que a transferência de hidrogênio é mais importante para a atividade antioxidante do que a transferência de elétrons. Além disso observam o efeito antioxidante da magiferina a partir das estruturas reduzidas do composto. O estudo aponta ainda, um efeito sinérgico entre xantona e os anéis de açúcar, aumentando a extensão da ressonância no composto, dando maior estabilidade e potencializando a atividade antioxidante.

OS ASSUNTOS DE QUÍMICA QUE PODEM SER ABORDADOS

a) Classificação de compostos orgânicos e inorgânicos

b) Tabela periódica e suas propriedades

c) Isomeria: Estereosiômeros

SUGESTÃO DE ATIVIDADE

a) Determinação de ácido ascórbico presente no suco de manga, seguindo a metodologia de Silva, Ferreira e Silva (1995).

REFERÊNCIAS

AZOUBEL, P. M.; AMORIM, M. R.; OLIVEIRA S. S. B.; BAIMA, M. A. M.; CASTRO, M. S. **Cinética de Secagem de Manga com e sem Prétratamento Ultrassônico**. In: XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 8, 2010, Foz do Iguaçu. Anais Maringá: UEM: ABEQ: UNICAMP, 2010.

BONTEMPO, N. J. S.; ORSOLIN, P. C. Avaliação do efeito anticarcinogênico do extrato de folhas de manga (Mangifera indica L.) por meio do teste para detecção de clones de tumores epiteliais em Drosophila melanogaster. **Perquirere**. v. 13, n. 1, p. 238-254, 2016.

BRASIL. IBGE. **Pesquisas de orçamento familiares**, 2008-2009. Tabelas de composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50002.pdf> Acessado em 28 de fevereiro de 2019.

CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de Vitamina C, atividade de Ascorbato Oxidase e Perfil Sensorial de Manga (*Mangífera* índica L.) Var. Haden, durante o amadurecimento. **Ciência Tecnologia e Alimentos**, v. 18, n. 2, 1998.

CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H. Biometria e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia. **Comunicado Técnico**: Embrapa Amazônia Oriental. Belém-PA, 2005.

CASELLI, F. T. R.; COELHO, M. I. S.; CARVALHO, F. A. L.; LOURA, S. M. A. **Comparação de Desidratação Osmótica Seguida de Secagem a Ar Quente em Manga para a Produção de Chips**. In: IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica. Belém-PA, 2009.

DARCY; DI PAOLO, I. F. **Belém - Cidade das Mangueiras**. Editora: Cortez, 2006.

FERNANDES, R. S. Frutas, sementes e amêndoas silvestres alimentícias na comunidade indígena Tunuí-Cachoeira-AM. **Tese de Doutorado** - Programa de pós-graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2012.

FORNARO, A.; COICHEV, N. Ácido L-ascórbico: Reações de Complexação e de Óxido-redução com alguns íons metálicos de transição. **Química Nova**, v. 21, n. 5, 1998.

LOUREIRO, V. R.; BARBOSA, E. J. S. Cidade de Belém e natureza: uma relação problemática? **Novos Cadernos**, v. 13, n. 1, p. 105-134, 2010.

SILVA, S. L. A.; FERREIRA, G. A. L.; SILVA, R. R. À procura da vitamina C. **Química Nova na Escola**, n. 2, 1995.

SOUZA, A. G. C.; SILVA, S. E. L. **Frutas Nativas da Amazônia.** *in*: XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Vitória-ES, 2008.

VEIGA, A. A. S.; CHAVES NETO, A. M. J.; SILVA, A. B. F.; HERCULANO, A. M.; OLIVEIRA, K. R. M.; BORGES, R. S. Sugar moiety has a synergistic effect on hydroxylated xanthone for better antioxidant activity of mangiferin. **Med. Chem. Res**. v. 27, p. 1276–1282, 2018.

COMO É FEITO O TUCUPI?

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) (figura 21) é componente fundamental de alimentos e ingredientes presentes na dieta alimentar dos paraenses, como a farinha, a goma e o tucupi (CHISTÉ; COHEN; OLIVEIRA, 2007).

Figura 21: Mandioca (*Manihot esculenta Crantz*).

Fonte: http://flickr.com/

A espécie é classificada como uma planta cianogênica, pois apresenta o ácido cianídrico (HCN) com princípio ativo, na forma de carboidratos denominados glicosídeos cianogênicos, sendo o principal deles a linamarina (TOKARNIA et al., 2000; AMORIM; MEDEIROS; RIET-CORREA, 2006).

O HCN é um composto incolor, volátil e tóxico, liberado como forma de mecanismo de defesa das plantas (CAMPOS, 2016), pela hidrólise da linamarina e ação das enzimas linamarase e α-hidroxinitrilaliase (LOPES, 2001; AMORIM; MEDEIROS; RIET-CORREA, 2006), mostrada da equação abaixo (figura 22):

$$\text{Linamarina} + H_2O \xrightarrow[\text{Linamarase}]{\text{Beta-glicosidase}} \text{Glicose} + \text{Acetonacianidrina}$$

$$\text{Acetonacianidrina} \xrightarrow[\text{ou espontâneo}]{\text{Hidroxinitrila liase}} \underset{\text{Cianeto}}{HCN} + \underset{\text{Acetona}}{H_3C{-}CO{-}CH_3}$$

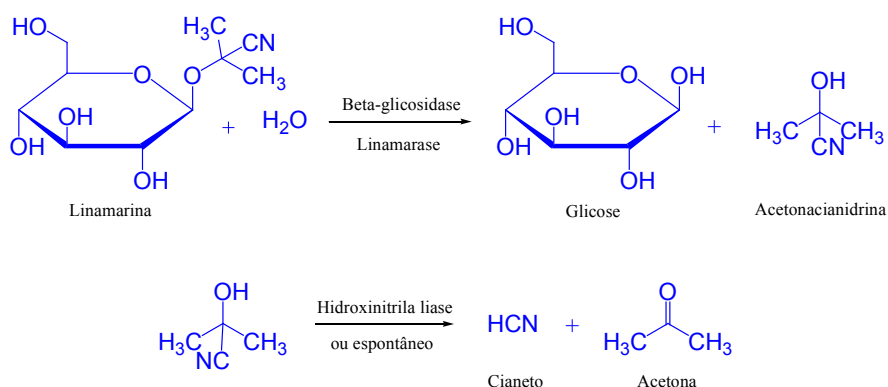



Figura 22: Reação de degradação da linamarina e liberação do HCN.

Fonte: Lopes, 2001.

A ingestão do HCN causa graves danos a saúde, como hipertireoidismo, neuropatia

e desordem neurológica, podendo levar a morte (CAMPOS, 2016). Por esse motivo, é necessário seguir certos procedimentos para garantir que a retirada do HCN do produto final a ser consumido.

> "Arranca a mandioca/ Coloca no aturá/ Prepara a sororoca/ Tem mandioca pra ralar/ Oh, prepara a peneira/ Joga na masseira/ Pega no tipiti/ Pra tirar o tucupi" (D. ONETE).

Na letra de Dona Onete, *Tipiti*, é descrito o processo artesanal para a produção do tucupi. O processo de extração do tucupi, ocorre em uma das etapas da produção de farinha, e pode ser realizado de forma industrial ou artesanal, essa última sendo predominante (ABREU; MATTIETTO, 2014).

Inicialmente, pós-colheita da mandioca, o material é descascado, em seguida é moído ou ralado, até ser prensado (CAMPOS, 2016), no processo artesanal, na etapa de prensa utiliza-se o tipiti (figura 23).

Figura 23: Tipiti.

Fonte: http://www.acervocal.unb.br/

Após a prensagem, obtêm-se um líquido, de coloração amarelado, chamado manipueira, um líquido altamente tóxico que segundo Modesto Júnior e Alves:

> "é altamente poluente em razão da presença do radical cianeto que, ao decompor-se, gera o ácido cianídrico, uma substância extremamente tóxica que pode causar a morte de peixes, quando lançado nos rios e igarapés, e de animais domésticos, quando ingerido por eles, representando um grande risco de contaminação ao meio ambiente" (MODESTO JÚNIOR; ALVES, 2014, p. 8)

Para evitar o descarte desse material no meio ambiente, é realizada a extração do tucupi e da goma de tapioca, agregando valor comercial ao resíduo e fornecendo

um importante ingrediente para o Tacacá (figura 24), prato típico da região (MODESTO JÚNIOR; ALVES, 2014).

Figura 24: Tacacá.

Fonte: http://flickr.com/

Na extração do tucupi, a manipueira passa por um processo de decantação, num período de 1 a 2 dias, em que são separados o amido (goma) e a parte líquida (tucupi). No entanto, o produto ainda não pode ser consumido devido ao alto teor de HCN, antes, é necessário realizar a fervura para que o ácido volatilize. Por fim, são adicionados condimentos (opcional), e o tucupi é armazenado em garrafas PET (figura 25), para comercialização (CHISTÉ; COHEN; OLIVEIRA, 2007).

Figura 25: Tucupi engarrafado para comercialização.

Fonte: http://www.belem.pa.gov.br/

Em relação ao procedimento de obtenção do tucupi, é necessário atentar para as condições, muitas vezes precárias, de produção. Isso devido às condições higiênico-sanitárias e mesmo a resíduos de ácido cianídrico (ABREU; MATTIETO, 2014). Foram sugeridos vídeos direcionadores para essa questão.

E COMO ESCOLHER O TUCUPI?

Tucupi bom é aquele bem amarelinho? Cuidado!

Devido a predominância da produção artesanal do tucupi, não existem parâmetros estabelecidos por órgãos reguladores locais e nacionais, que garantem a qualidade do produto. Um grave problema, principalmente devido a adição, de forma indiscriminada, de corantes alimentícios no tucupi (ABREU; MATTIETTO, 2014).

A grande procura, dos consumidores, pela farinha amarela, fez-se com que muitos produtores recorressem a utilização de corantes para tornar o produto mais atraente (ALVES; MODESTO JÚNIOR, 2017). No entanto, isso pode trazer riscos.

Isso porque, o corante utilizado é o amarelo-tartrazina (figura 26), um composto utilizado com pigmento sintético nas indústrias alimentícia e farmacêutica, que apesar de permitido pela Agência de Sanitária (ANVISA), em grandes quantidades pode causar alergias ou mesmo ser cancerígeno. Isso é agravado, pelo desconhecimento dos produtores sobre os efeitos e mesmo a dosagem correta a ser adicionada ao produto (ALVES; MODESTO JÚNIOR, 2017; VIDOTTI; ROLLEMBERG, 2006). Para o debate, foi sugerido o vídeo.

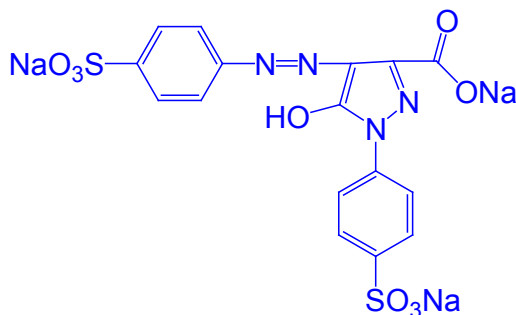



Figura 26: Estrutura do corante amarelo-tartrazina.

Além disso, o corante adicionado no rótulo deve constar no rótulo desse produto, mas como é possível observar, na figura 25 ou dando uma volta pelas feiras de Belém-PA, a maioria dos produtos nem sequer apresentam rótulo.

OS ASSUNTOS DE QUÍMICA QUE PODEM SER ABORDADOS

a) Estudo dos ácidos

b) Nomenclatura dos ácidos

c) Reações químicas: Hidrólise

d) Técnicas de separação de misturas: Decantação

SUGESTÃO DE ATIVIDADE

a) Música: *Tipipi* de Dona Onete

b) Vídeos:

Saiba como é produzido o tucupi. Do Tucupi ao Chuí (2017).

*Visita a fábrica de tucupi com gc jorna*l. Diário online (2012).

Como identificar corante no tucupi? O Porquê da Química (2018).

REFERÊNCIAS

ABREU, L. F.; MATTIETTO, R. A. Procedimentos de fabricação dos derivados de mandioca: recomendações para obtenção de produtos seguros e de qualidade. IN: MODESTO JÚNIOR, M. S.; ALVES, R. N. B. **Cultura da mandioca: apostila**. Belém – PA: Embrapa Amazônia Oriental, p. 165 – 182, 2014.

ALVEZ, R. N. B.; MODESTO JÚNIOR, M. S. Risco da ingestão de farinhas de mandioca e tucupi coloridos artificialmente. 2017. Disponível em: <http://desacato.info/risco-da-ingestao-de-farinhas-de-mandioca-e-tucupi-coloridos-artificialmente/> Acessado em 04 de março de 2019.

AMORIM, S. L.; MEDEIROS, R. M. T.; RIET-CORREA, F. Intoxicações por plantas cianogênicas no Brasil. **Ciência Animal**, v. 16, n. 1, p. 17-26, 2006.

CAMPOS, A. P. R. Estudo do Processo de conservação do Tucupi. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará. Belém-PA, 2016.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, . O.; OLIVEIRA, S. S. Estudo das propriedades fídico-químicas do tucupi. **Ciência, Tecnologia e Alimentos**, v. 7, n. 3, p. 437-440. Campinas-SP, 2007.

DIÁRIO ONLINE (2012). **Visita a** fábrica de tucupi com **gc jornal**. Duração: 1min. e 49s. disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=apcomnwPOX4>

DO TUCUPI AO CHUÍ (2017). **Saiba como é produzido o tucupi**. Duração: 5min. e 56s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wG5Z1VGF_ZU>

DONA ONETE. **Tipiti.** Disponível em: <https://www.letras.mus.br/dona-onete/tipiti/> Acessado em 04 de março de 2019.

LOPES, A. M. Avaliação da dose letal (DL_{50}) oral e efeitos metabólicos da linamarina extraída de mandioca, em ratos. **Tese de Doutorado**. Universidada Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". Botucatu-SP, 2001.

MODESTO JÚNIOR, M. S.; ALVES, R. N. B. **Rentabilidade da produção artesanal de derivados de mandioca: Tucupi e Goma**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 93. Embrapa Amazônia Oriental. Belém-PA, 2014.

O PORQUÊ DA QUÍMICA (2018)**. Como identificar corante no tucupi?** Duração: 4min. e 5s. Diposnível em: <https://www.youtube.com/watch?v=72KdbdBPX1I>

TOKARNIA, C. H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. **Plantas tóxicas do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Helianthus, 310 p. 2010.

VIDOTTI, E. C.; ROLLEMBERG, M. C. E. Espectrofotometria derivativa: uma estratégia simples para a determinação simultânea de corantes em alimentos. **Química Nova**. v. 29, n.2, p., 2006.

TERRA PRETA ARQUEOLÓGICA DA AMAZÔNIA

A paleopedologia, uma área de estudo interdisciplinar (RETALLACK, 1990), é a ciência que estuda solos antigos e seu processo de soterramento. Além de evidências de clima, formas de relevo e mesmo registros de ambientes e hábitos de civilizações pré-históricas, anteriores à formação desse solo (KRAUS, 1992).

Nesse processo de soterramento, classifica-se como paleossolos, os solos que não sofreram qualquer alteração ambiental (RETALLACK, 1990). Contudo, na Amazônia, estudos apontam áreas de solo modificado pelo homem pré-colombiano, conhecidos como Terra Preta Arqueológica (TPA), Terra Preta de Índio (TPI), Terra Preta (TP) ou Arqueo-Antrossolo (KÄMPF; KERN, 2005).

A origem desses solos ainda é discutida, a teoria mais aceita é de que tenham sido formados pela ação humana. Segundo Kern; Kämpf (1989) e Kern (1996), os solos TPA são altamente férteis e de origem não intencional.

A TPA é um tipo de solo de cor escura, com grande quantidade de matéria orgânica, e logo altamente fértil, diferente dos solos amazônicos, que apesar apresentarem áreas voltadas a atividade agrícola, são considerados de baixa fertilidade (MOREIRA; MALAVOLTA, 2002; MOREIRA, 2007).

Localizados próximos a rios e distribuídos em áreas de dois a cinco hectares (TEIXEIRA; MARTIN, 2003), as áreas de TPA, constituem sítios arqueológicos (figura 27). Locais utilizados para moradia e cultivo, são depósitos de material vegetal (folhas, cascas e sementes) e animal (ossos, sangue, gorduras e fezes), além de grande quantidade de cinzas (resíduos de fogueiras). Entende-se que essa grande quantidade de matéria orgânica tenha contribuído para a fertilização desse solo (MADARI et al., 2009).

Figura 27: Escavações Sítio Laguinho, Parintins-AM.

Fonte: https://www.arqueologiapublica.com.br/

Ainda, é nessas terras que encontram-se utensílios e artefatos de cerâmica utilizados pelos habitantes da região. Entre essas peças, a análise de acabamentos e formatos indica a evolução de comunidades ou de culturas, presentes na região (LISBOA, 2002).

E O QUE TEM NA TERRA PRETA DE ÍNDIO?

Além da grande quantidade de matéria orgânica, esses solos apresentam também quantidades de fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), zinco (Zn), manganês (Mn) e carbono (C) (MADARI et al., 2009). Segundo Madari e colaboradores (2009), as terras pretas formam um micro-sistema próprio, resistente às condições climáticas tropicais e ao desenvolvimento de atividades agrícolas, uma vez que não se esgotam rapidamente. O que pode estar relacionado a presença de carbono (orgânico), que além de fonte nutritiva é uma fonte energética para microrganismos, presentes no solo.

Entre elas estão a retenção de água, estrutura do solo, porosidade e retenção e disponibilidade de nutrientes (MADARI et al., 2009). O alto teor de carbono orgânico está relacionada a transformação da matéria orgânica, por atividade microbiológica da biomassa presente no solo, em substâncias resistentes a degradação, o que facilita a capacidade de troca de cátions (CTC) desses solos, deixando-os mais férteis (MADARI et al., 2009; MOREIRA, 2007).

Entre essas substâncias estão a humina, ácidos fúlvicos e ácido húmicos. Os ácidos húmicos são substâncias de grande estrutura, insolúveis em meio ácido, que apresentam solubilidade em meio básico. Já os ácidos fúlvicos, pequenas estruturas, são totalmente hidrossolúveis, por apresentarem menor concentração de carbono. E a humina, composto insolúvel em meio ácido e básico (PRIMAVESI, 1990).

Contendo aproximadamente 70% da quantidade de carbono do solo (STEVENSON, 1994), essas substâncias são fundamentais para o mantimento da CTC no solo (figura 28), garantindo sua fertilidade.

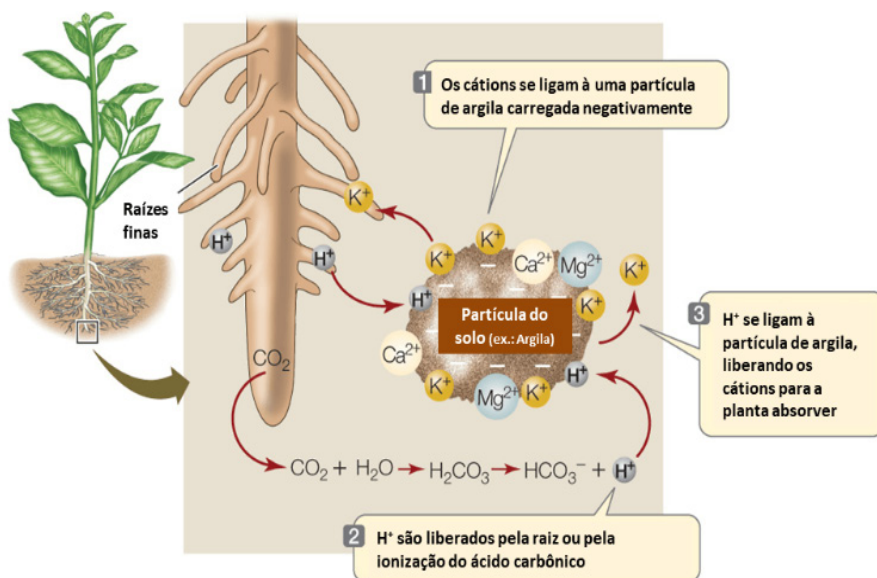



Figura 28: Movimento de cargas pela CTC do solo.

Fonte: https://blog.aegro.com.br/

Isso ocorre devido a presença de matéria orgânica ou argilas no solo, que possuem cargas negativas (ânions), com capacidade de atrair compostos de carga positiva (cátions), como Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+, que são nutrientes para as plantas. No entanto, se o meio permite a atração por cátions como H^+ e Al^{3+}, esse solo será considerado pobre e improdutivo (RONQUIM, 2010).

Nesse sentido é possível realizar a fertilização de solos pobres em nutrientes, mas de acordo com Ronquim (2010), essa prática deve ser realizada de forma gradativa para evitar que esses nutrientes sejam perdidos por lixiviação. No caso da presença de H^+, a retirada desse íon da superfície do solo é realizada pela “adsorção por reação direta com hidroxilas (OH^-) originando água ($H^+ + OH^-$ □ H_2O)” (RONQUIM, 2010, p. 9).

“Portanto, o manejo da matéria orgânica visando à conservação e melhoria de sua qualidade é fundamental para a manutenção da sustentabilidade dos agroecossistemas tropicias” (MADARI et al., 2009).

OS ASSUNTOS DE QUÍMICA QUE PODEM SER ABORDADOS

a) Representação de elementos químicos

b) Formação dos íons

c) Propriedades periódicas

d) Atração eletrostática e movimento de cargas elétricas

e) Reações químicas: reação de formação da água.

f) Solubilidade de Compostos Orgânicos

SUGESTÃO DE ATIVIDADE

a) Experimento: Implementação de uma horta no espaço escolar.

REFERÊNCIAS

KÄMPF, N.; KERN, D. C. **O solo como registro da ocupação humana pré – histórica na Amazônia.** In: VIDAL – TORRADO, P; ALLEONI, L. R. F.; COOPER, M.; SILVA, A. P.; CARDOSO, E. J. (Org.). Tópico em ciência do solo. Viçosa, v. 6, p. 277 – 320, 2005.

KERN, D.C. **Geoquímica e pedogeoquímica de sítios arqueológicos com Terra Preta na Floresta Nacional de Caxiuanã (Portel-Pará)**, 1996. 124 p. Tese (Doutorado em Geologia e Geoquímica) – Universidade Federal do Pará, Belém, Pará.

KERN, D.C.; KÄMPF, N. **Antigos assentamentos indígenas na formação de solos com Terra Preta Arqueológica na região de Oriximiná, Pará.** R. Bras. Cien. Solo, v. 13, p. 219-225, 1989

KRAUS, M. Alluvial response to differential subsidence: Sedimentological analysis aided by remote sensing, Wilwood Formation (Eocene), Bighorn Basin, Wyoming, USA. **Sedimentology**, v. 39, p. 455-470, 1992.

LISBOA, P. L. B. **Natureza, Homem e Manejo de Recursos Naturais na Região de Caxiuanã, Melgaço, Pará**. MCT/ MPEG, 2002.

MADARI, B. E.; MILORI, D. M. B. P.; MARTIN NETO, L.; BENITES, V. M.; CUNHA, T. J. F.; NOVOTNY, E. H.; COELHO, M. R.; SANTOS, G. A. Matéria orgânica dos solos antrópicos da Amazônia (Terra Preta de índio): suas características e papel na sustentabilidade da fertilidade do solo. In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. (editors). **As terras pretas de índios da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. Embrapa Amazônia Ocidental, p. 172-188. Manaus-AM, 2009.

MOREIRA, A. Fertilidade, matéria orgânica e substâncias homicas em solos antropogênicos da Amazônia Ocidental ([1]). **Bragantia**, v. 66, n. 2, p. 307-315, 2007.

MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Variação das propriedades químicas e físicas do solo e na matéria orgânica em agroecossistemas da Amazônia Ocidental (Amazonas).** Piracicaba: CENA/USP, 2002.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**. São Paulo: Editora Nobel, p. 549,1990.

RETALLACK, G. J. **Soils of the past** – An introdution to paleopedology. London, Unwin Hyman, 1990.

RONQUIM, C. C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Embrapa Monitoramento por satélite. Campinas, 2010.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry; genesis, composition, reactions**. New York: John Wiley & Sons, p. 496, 1994.

TEIXEIRA, W. G.; MARTINS, G. C. Soil physical characterization. In: LEHMANN, J.; KERN, D. C.; GLASER, B.; WOODS, W. I. (Ed.). **Amazonian dark earths; origin, properties and management**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. p.271-286.

ENCONTRO DAS ÁGUAS: RIOS TAPAJÓS E AMAZONAS

A cidade de Santarém, localizada a oeste do Pará, terceira cidade mais populosa do estado (MIRANDA et al., 2009), tem despertado a atenção de turistas, principalmente por um fenômeno denominado encontro das águas (figura 29) (ALFONSO; PY-DANIEL, 2013). Considerado Patrimônio Cultural de Natureza Imaterial, pelo Governo do Estado, pela Lei 8.062/2014.

Figura 29: Encontro das Águas em Santarém-PA.

Fonte: h http://www.santaremtur.com.br/

Situada a margem direita do Rio Tapajós, no encontro com o Rio Amazonas (MIRANDA et al., 2009), a cidade permite a visualização desse evento[1], que encanta tanto a turistas quanto a população local.

Contudo, Alfonso e Py-Daniel (2013) consideram os aspectos negativos desse interesse da região como ponto turístico, pois houve uma crescente de políticas nacionais de turismo, desde início do período da ditadura militar, que acarretaram uma política de "povoamento" da região, na tentativa de "apagar a memória e a história dos habitantes da região" proporcionando "a criação de uma imagem a ser vendida como produto turístico" (ALFONSO; PY-DANIEL, 2013, p. 43).

De acordo com Miranda et al. (2009), isso vem causando um aumento populacional desordenado e sem saneamento básico, na cidade, com esgotos lançados diretamente ao mar, colocando em risco a população que utiliza da água para diversas finalidades.

Nesse sentido, Andrade et al. (2017), destaca a importância do geoturismo, aliando o desenvolvimento turístico da região ao conhecimento geológico, o que tem sido intensificado pela criação de geoparques no Brasil e na Amazônia. As autoras referem-se as iniciativas: "De bicicleta entre a cidade e o rio – Geoturismo em Santarém" e "Conheça Santarém de bicicleta – Geoturismo Urbano", com realização pela Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), excursões realizadas, entre 2012 e 2013, na cidade, com essa finalidade. Concluem ainda, que, o geoturismo seria uma maneira de aproximação e

divulgação de informações geológica presentes no cotidiano dos santarenos.

MAS POR QUE ESSAS ÁGUAS NÃO SE MISTURAM?

Visivelmente, é possível perceber a diferença de coloração entre os rios, e logo a diferença de densidade, visto que, formam um sistema heterogêneo (MARQUES, 2013). Quanto a coloração, os rios recebem diferentes classificações, o rio Amazonas é considerado um rio de “água branca” (turva, barrente e amarela). Enquanto que o rio Tapajós é denominado rio de água limpa (transparente, de cor verde escuro olíva) (SIOLI, 1951; SILVA; MIRANDA; SANTANA, 2016).

Além das diferenças perceptíveis, é necessário considerar fatores próprios da formação desses rios e as regiões que percorrem, como topografia, clima, qualidade e composição dos solos a margem, etc. (SIOLI, 1951).

O rio Amazonas apresenta uma grande quantidade de matéria orgânica em suspensão, devido a formação do terreno a margem do rio, formado por várzeas, que com a grande ação erosiva do rio, transportam sedimento ao longo dele, deixando uma aspecto de turvamento na água. Ao contrário do rio Tapajós, que apresenta baixa atividade erosiva e logo a quase ausência de sedimentos em seu leito, o que lhe dá aspecto transparente (SIOLI, 1951).

A essa atividade erosiva, Sioli (1951), propõe considerar a “idade dos rios” e sua origem. Isso porque, o rio Tapajós, om formação mais estável a margem, maciços do Brasil Central e das Guianas, regiões geologicamente mais antigas e consolidadas. Diferente do rio Amazonas que tem sua origem na região dos antes, com maior intensidade no processo de deposição e erosão geológica (SIOLI, 1951). Isso vem influenciar do abastecimento desses rios, uma vez que o Tapajós, possui regime hidrológico pluvial e o Amazonas, depende tanto da ação das chuvas quanto do derretimento da neve dos Andes. Ambos os rios são considerados perenes, ou seja, não secam totalmente durante o período de seca (RICCOMINI et al., 2003).

Entretanto, é necessário considerar não somente as diferenças físicas, pois, são as propriedades químicas, que permitem que essa separação exista (MARQUES, 2013), como: quantidade de CO_2 livres, quantidade de sais minerais, dureza, etc. A tabela 2 mostra a comparação desses valores entre os dois rios, o período chuvoso.

Especificação	Água do Rio Tapajós e do Amazonas	
	Rio Tapajós Santarém (Estação Chuvosa)	Rio Amazonas Santarém (Estação Chuvosa)
pH	6,50	6,90
CO_2 livres, mg/L	3,0	7,15
CO_2-Bicarbonados, mg/L	3,14	17,32
Cálcio (Ca), mg/L	5,5	9,1
Alumínio (Al), mg/ L	0	0
Manganês (Mn), mg/L	0	0
Ferro (Fe), mg/L	0,08	0,38
Cloretos (Cl^-), mg/L	0,30	0,30
Sulfatos (SO_4), mg/L	0	0
Nitratos (N_2O_5), mg/L	0,04	0,28
Fosfatos (P_2O_5), mg/L	0	0
Ácido Sílico (SiO_2), mg/L	5,4	6,0

Tabela 2 – Propriedades químicas das águas dos Rios Tapajós e Amazonas.

Fonte: Sioli, 1951.

Os parâmetros de quantidades de CO_2-bicarbonatos, referem-se a presença de compostos alcalinos na água e sua capacidade em neutralizar ácidos, ou seja, representa a composição total de bases presentes no meio, na presença de silicatos e fosfatos, maiores na composição do rio Amazonas (PÁDUA, 2010).

Já a quantidade de CO_2 livre, representa a variação de gás carbônico no meio. Em águas naturais encontra-se em equilíbrio com a quantidade de carbonatos e bicarbonatos, mas por se tratar de um gás, depende de fatores como: temperatura, pressão atmosférica, sólidos dissolvidos e pressão parcial de CO_2 na atmosfera. Quanto maior a temperatura atmosférico, menos quantidade de CO_2 livre nas águas (PÁDUA, 2010).

A alta concentração de CO_2 está diretamente relacionada ao pH do meio, visto que as reações com CO_2, carbonatos e bicarbonatos em água, tem como produto o ácido carbônico (H_2CO_3), ocasionando a diminuição do pH (PÁDUA, 2010).

No entanto, Pádua (2010) explica que, a alta concentração de CO_2, não caracteriza necessariamente a redução do pH, como é observado na composição do rio Amazonas, pois para que haja a diminuição do pH da água, é necessária a ação dos ácidos como sulfídrico, clorídrico e nítrico, o que é evitado com a solubilização de carbonatos, presença de Ca, precipitados, para que o sistema funcione com tampão, como é possível observar no rio Amazonas.

Pádua ainda afirma que, essa quantidade de CO_2 nas águas, é proveniente da metabolização da matéria orgânica, chuvas e do húmus. E que os vegetais, normalmente, retiram esse gás da água pela fotossíntese praticamente a mesma quantidade no processo de respiração.

É também nesse sistema e nessas condições que é possível observar a existência de três grupos de animais marinhos, que se desenvolvem em poucas formas de água doce, ao redor do mundo, um Schizopode (*Leptomyysis gracilis)*, um Polychaeta (*Lycastis siolii)* e alguns do grupo dos Nemertínos (SIOLI, 1951).

OS ASSUNTOS DE QUÍMICA QUE PODEM SER ABORDADOS

a) Classificação de misturas: Homogênea e Heterogênea

b) Propriedades Físicas e Químicas da água

c) Elementos Químicos e representações

d) Representações e nomenclatura de íons

e) Tabela periódica e suas propriedades

f) Acidez e Alcalinidade

g) Escala de pH e solução tampão

h) Nomenclatura de Ácidos e bases inorgânicos

i) Propriedade dos gases

SUGESTÃO DE ATIVIDADES

a) Vídeo: [1]*Encontro das Águas dos Rios Amazonas e Tapajós em Santarém (Pará)* (VERA, 2017).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. N.; ANDRADE, M. N.; CARNEIRO, D. S. Geodiversidade e geoturismo urbano: estudo de caso em Santarém (PA). **Revista Turydes***: Turismo y Desarrollo, n. 22, 2017.*

ALFONSO, L. P.; PY-DANIEL, A. R. Uma viagem pelo rio Tapajós: Narrativas do presente sobre o passado na região de Santarém. **Arqueologia**/Artigos: p. 42-44, 2013.

MARQUES, S. S. Geoturismo do Pará: A Terra, As Águas e o Homem – Atrativos Culturais, Geocientíficos e Geoturísticos. In: JOÃO, X., TEIXEIRA, S., FONSECA, D. (Org.) ***Geodiversidade do Estado do Pará.*** CPRM, Belém, p. 131-166, 2013.

MIRANDA, R. G. M.; PEREIRA, S. F. P.; ALVES, D. T. V.; OLIVEIRA, G. R. F. Qualidade dos recursos hídricos da Amazônia - Rio Tapajós: avaliação de caso em relação aos elementos químicos e parâmetros físico-químicos. **Revista Ambiente & Água** – Na Interdisciplinarry Journal of Applied Science. v. 4, n. 2, 2009.

PÁDUA, H.B de **Água - Parte II.** (2010). Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_2/agua2/index.htm>. Acessado em 6 de março de 2019.

PARÁ. **Lei 8.062/2014**, de 30/09/2014.

RICCOMINI, C.; GIANNINI, P.; MANCINI, F. Rios e processos aluviais. In: (Org) TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M. DE; FAIRCHILD, T.R.; TAIOLI, F. ***Decifrando a Terra.*** Oficina de Texto, São Paulo, p. 191-214, 2003.

SILVA, M. S. R.; MIRANDA, S. A. F.; SANTANA, G. P. Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas: Condições de suas águas versus Resolução N° 357/CONAMA/20051. **Scientia Amazônia,** v. 6, n. 2, p. 83-90, 2016.

SIOLI, H. **Alguns resultados e problemas do Limnologia Amazônica**. Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Norte: n. 24, 1951.

VERA, M. **Encontro das Águas dos Rios Amazonas e Tapajós em Santarém (Pará)** (2017). Duração: 4min. e 40s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5bkB TeurgGY>

DA ÁSIA, A PIMENTA-DO-REINO ATRAVESSA OS MARES E CHEGA AO BRASIL

A pimenta, já vem sendo utilizada no território americano, mesmo antes da chegada dos europeus, nas regiões da América Central e do Sul, além do Caribe e México. Há registros de que essas pimentas eram utilizadas pelos Astecas, como condimento de uma bebida chamada *tchocoalt*, feita com as sementes de cacau. É percursora do chocolate (BARBIERI; STUMPF, 2008).

Do gênero Capsicum, as pimentas utilizadas por esses povos são: a pimenta vermelha, pimenta-de-cheiro e pimenta malagueta), conhecidas pela presença de capsaicina (figura 30), a substância responsável pela ardência que causam (BARBIERI; STUMPF, 2009).

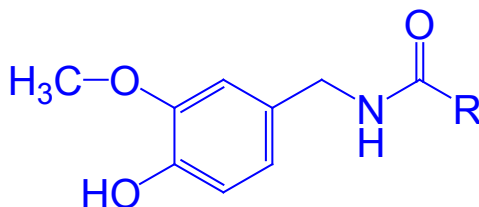



Figura 30: Estrutura da capsaicina.

A capsaicina é uma substância orgânica, que apresenta em sua estrutura as funções amida, fenol e éter. Essa substância apresenta atividade biológica atuando na redução de doenças cardiovasculares, antioxidante, anticarciogênica, com ação analgésica, ação no sistema nervoso, apresenta efeitos hipoglicêmico e antidiabético, além da auxiliar na perda de peso (BARDUZZI, 2011).

Mas também é utilizada na produção de armas químicas, *sprays* ou bombas de efeito moral, atuando nas mucosas de olhos, boca e nariz, causando sensação de ardor, irritação e pânico (SOUZA, ROSSI, 2014).

No Brasil, o cultivo de pimentas já era prática comum dos índios (BARBIERI; STUMPF, 2008), que utilizavam as pimentas tanto na alimentação quanto como arma de defesa. Na alimentação, o hábito de cozinhar utilizando pimentas, foi também uma contribuição da culinária africana, misturando cheiros, temperos e sabores (STADEN, 1974).

No entanto, a pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) (figura 31), originária do Sul da Ásia (BARBIERI; STUMPF, 2008), foi resultado do contato com os portugueses, na tentativa de cultivar um produto altamente valorizado na época, inicialmente sendo cultivadas nos estados do litoral como Ceará, Paraíba e Espírito Santo. A plantação de pimenta-do-reino só se estabeleceu no Pará com a chegada dos imigrantes japoneses em 1933, no município de Tomé-Açú (DUARTE, 2004).

Figura 31: Pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) em grãos.

Fonte: Zancanaro, 2008

Atualmente, os estados do Pará (PA) e Espírito Santos (ES), se destacam na produção da pimenta-do-reino. E segundo dados do IBGE (2014), a produção do Pará representa maioria expressiva de 79%. Apesar disso, o ES, ainda apresenta maior produtividade, devido maior mecanização no cultivo (SILVA et al., 2017).

Na Região Norte, a atividade tem importância econômica e social, gerando renda e emprego para as famílias do campo. Como produto de exportação, a cultura gerou mais de 50 milhões de dólares e cerca de 80 mil empregos, entre a safra, somente no Pará (DUARTE, 2004).

No estado, destacam-se as plantações nos municípios de Tomé-Açú, Acará, Concórdia do Pará, Cametá, Mocajuba, Baião, Igarapé-Açú, Santa Maria do Pará, Bragança, Aurora do Pará, Ipixuna do Pará, Capitão Poço, São Miguel do Guamá, Bujaru e Santa Isabel do Pará, mas também é possível observar pequenas plantações em outros municípios (EMBRAPA, 2004).

Porém, mesmo com números de produção expressivos, a contaminação bacteriológica, tem sido um problema para as indústrias que recebem esse material de pequenos produtores. Entre os contaminantes estão a *Salmonella* spp. e outras bactérias de origem fecal (EMBRAPA, 2004).

Na indústria alimentícia, a pimenta-do-reino é utilizada como condimento no preparo de salsichas, linguiças e outros produtos embutidos, além de ser acrescentada ao cominho, muito utilizado no preparo de alimentos no estado. Desse modo, se torna um agravante ainda maior a contaminação biológica desse material, tendo em vista que é a pimenta do reino é apenas triturada para ser comercializada, sem passar por nenhum tratamento físico como de fervura ou cozimento (cocção), por exemplo (EMBRAPA, 2004; GRACIANO; ATUI; DIMOV, 2006).

E O QUE TEM NA PIMENTA-DO-REINO?

Do gênero *Piper*, a pimenta-do-reino se apresenta nas variações de cor rosa, preta, verde e branca, sendo a mais comum e utilizada no Pará, a pimenta-do-reino preta (ZANCANARO, 2008).

Apresenta como principio ativo a piperina (figura 32), e é classificada como de ardência média, com grau de pungência (ardor) 3 na escala de temperatura (BONTEMPO, 2007; NETO, 2004).

O
O
O
N

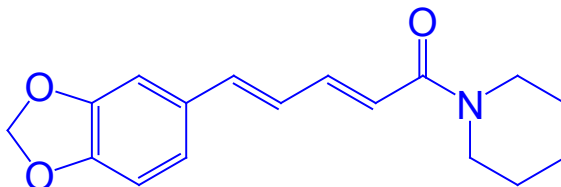



Figura 32: Estrutura da piperina.

Além da piperina, a pimenta-do-reino é rica em vitaminas A, E e C, ácido fólico, Zinco (Zn), Potássio (K), terpenos. pironas, flavonoides, etc. (ANJO, 2004).

A piperina é um alcaloide, que apresenta atividade biológica antimicrobiana, anti-inflamatória, antiparasitária, além de ter propriedades antioxidantes e apresentar outras funções (OLIVEIRA; ALENCAR-FILHO; VASCONCELLOS, 2014). Ainda, segundo os pesquisadores, estudos mostram que essa substância atua no aumento da biodisponibilidade de fármacos, como: propranolol, fenitoína, nimesulida, entre outros, quando administrados em conjunto a piperina. Essas interações erva-fármaco, tem sido consideradas importantes na administração de medicamentos e no aumento de seu efeito. Segundo Oliveira, Alencar-Filho e Vasconcellos (2014):

> "As interações farmacodinâmicas são causadas ao nível da interação molécula-alvo de duas ou mais substâncias com efeitos similares ou opostos. Nesse caso, há uma alteração da resposta por parte do usuário sem afetar os processos farmacocinéticos de absorção, distribuição, metabolismo e excreção (ADME). As interações farmacocinéticas ocorrem quando um fármaco consegue alterar a velocidade ou extensão de processos de ADME de outro fármaco" (OLIVEIRA; ALENCAR-FILHO; VASCONCELLOS, 2014 , p. 1).

Estudos recentes, mostram a influência do anel de piperidínico na reatividade e estabilidade a piperina. A pesquisa foi realizada fazendo uma comparação entre a piperina e a estrutura química análoga do ácido pipérico (figura 33), que não apresenta o anel piperidínico (AGUIAR; LOPES; BORGES, 2018).

A pesquisa foi realizada fazendo uma comparação entre a piperina e a estrutura química análoga do ácido pipérico (figura 34), que não apresenta o anel piperídico.

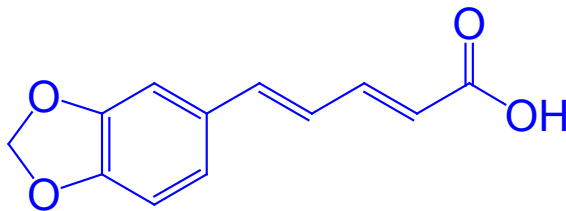



Figura 33: Estrutura da piperina

Os resultados mostraram que o anel piperidínico, exerce grande influência estéreo-eletrônica no composto, contribuindo para a estabilidade da piperidina. Além disso, observa-se uma maior estabilidade em conformação s-trans em comparação aos confórmeros s-cis (AGUIAR; LOPES; BORGES, 2018).

ASSUNTOS DE QUÍMICA QUE PODEM SER ABORDADOS

a) Identificação de funções orgânicas

b) Nomenclatura de funções orgânicas

c) Representação de elementos químicos

SUGESTÃO DE ATIVIDADE

a) Vídeo: *Embrapa Amazônia Oriental - Série "Ouro Negro da Amazônia" sobre a pimenta-do-reino.* Embrapa (2017).

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. P. O.; LOPES, D. C. F.; BORGES, R. S. Influence of piperidine ring on stability and reactivity of piperine. **Chemical Data Collections**. ed. 17-18, p. 138-142, 2018.

ANJO, K. D. Effectes of chili consumption on protprandial glucose, insulin, and energy metabolism. **J Clin Nutr**. n. 84, 2006.

BARDUZZI, J. F. Extração e quantidade de capsaicina em Pimenta Dedo-de-moça. **Trabalho de Conclusão de Curso.** Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA). Assis, 2011.

BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. **Pimentas - um tempero pra lá de antigo.** Embrapa - Clima temperado. Artigo de Divulgação na Mídia: Infobibos, 2008.

_______________________________, **Pimentas - muitos tipos, muitas opções**. Embrapa - Clima Temperado. Artigo de divulgação na Mídia: Infobibos, 2009.

BONTEMPO, M. **Pimenta e seus benefícios**. São Paulo: Alaúde, 2007.

DUARTE, M. L. R. **Cultivo da pimenta-do-reino na Região Norte**. Embrapa Amazônia Oriental. Belém-PA, 2004.

EMBRAPA. **Manual Segurança e Qualidade para a Cultura da Pimenta-do-Reino**., (Qualidade e Segurança dos Alimentos). Brasília: EMBRAPA/SEDE. Projeto PAS Campo. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE/EMBRAPA, 2004.

EMBRAPA (2017). **Embrapa Amazônia Oriental - Série "Ouro Negro da Amazônia" sobre a pimenta-do-reino**. Duração: 18min. e 56s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DIXibIgP8wk>

GRACIANO, R. A. S.; ATUI, M. B.; DIMOV, M. N. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de cominho e pimenta do reino em pó comercializados em cidades do Estado de São Paulo, Brasil, mediante a presença de matérias estranhas. **Rev. Inst. Adolfo Lutz** (Impr.) v. 65, n. 3, 2006

NETO, N. L. **Dicionário Gastronômico: Pimentas com suas receitas.** São Paulo: Boccato, 2004.

OLIVEIRA, R. G.; ALENCAR-FILHO, E. B.; VASCONCELLOS, M. L. A. A. A influência da piperina na biodisponibilidade de fármacos: Uma abordagem molecular. **Química Nova**, v. 37, n. 1, p. 69-73, 2014.

SILVA, L. R.; LIMA, L. F.; SOUZA, L. S. F.; PEREIRA, B. W. F.; VIANA, R. G. **Conjuntura do Mercado da Pimenta-do-Reino no Pará.** in: II Congresso Internacilnal das Ciências Agrárias (COINTER), 2017.

SOUZA, P. T.; ROSSI, A. V. Determinação espectrofotomértrica indireta de capsaicinoides em pimentas *Capsicum* a partir da reação com o complexo de Co (II) com 4-(2-piridilazo resorcinal. **Química Nova**: v. 37, n. 4, 2014.

STADEN, H. Duas viagens ao Brasil. São Paulo: Ed. da Universidad de São Paulo, 1974.

ZANCANARO, R. D. Pimentas: Tipos, utilização na culinária e funçõies no organismo. **Monografia**. Universidade de Brasília (UNB). Brasília, 2008.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de temas regionais, o trabalho permitiu a criação de um material de apoio didático voltado para professores de Química, do ensino médio e estudantes do curso de licenciatura em Química, como forma de interação entre a riqueza de saberes regionais da Amazônia e os assuntos de química.

Entre histórias, lendas e músicas, é possível proporcionar um resgate a cultura regional, muitas vezes ignorada pela academia, mas com grande potencial para a divulgação democrática do conhecimento científico na Amazônia.

É possível fazer uma aproximação entre a escola e o cotidiano dos alunos, tendo como base a abordagem CTS/CTSA, buscando uma aprendizagem significativa dos alunos. Essa maior proximidade, por meio da regionalização do Ensino de Química apresenta-se como uma possibilidade para que alunos e professores amazônidas possam se inserir na produção científica e, o principal, se reconhecer como parte integrante desse processo.

É importante ressaltar, que os temas propostos apresentam possibilidades inúmeras em conteúdos e abordagens para o EQ ou associação a outras áreas de conhecimento, não sendo limitadas às atividades e sugestões apresentadas neste material. A abertura dessas possibilidades de observação, leituras da nossa própria realidade, talvez seja aqui o maior objetivo da criação desse material, pois permite reconhecer o conhecimento que permeia a sociedade amazônica. Buscando nessa ciência popular um conteúdo base para a criação de novos materiais didáticos que contemplem a dimensão do ensinar na Amazônia.

REFERÊNCIAS

ANDREOLA, B. A. O Processo do Conhecimento em Paulo Freire. **Educação e Realidade**, vol.18, n.1, p. 32-45, 1993.

AULER, D. **Movimento ciência-tecnologia-sociedade (CTS): Modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de física.** VI Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, Florianópolis: SBF, 1998.

_______. Interações entre Ciência-Tecnologia – Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências. Florianópolis: UFSC, **Tese de Doutorado**, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

BRASIL, **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

_______, **Lei de Diretrizes e B.** Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.

_______, Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da Natureza, matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

_______, Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Fundamental (SEF). **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_______, Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Bases Legais).** Brasília: MEC, 2000.

_______, Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: (PCN+). Linguagens, códigos e suas tecnologias**. Brasília, MEC/SEB, 2006.

_______, Ministério da educação. Lei nº 12.796/2013. **Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre a formação dos profissionais da educação e dar outras providências**. Brasília, 2013.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar Química. **Química Nova**, v. 23, n. 2, 2000.

CASTRO; S. M. V.; SENA, H. N. S. Ensino de Ciências: Produção e disseminação do conhecimento. In: OLIVEIRA, T. R. C. **Refletindo o Ensino de Ciências no Pará.** FUNTEC/SECTAM/UEPA, Belém, 2002.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 5 ed. Ijuí: Unijuí. 2011.

COSTA, R. G. A. Os saberes populares da etnociência no ensino das ciências naturais: uma proposta didática para aprendizagem significativa. **Revista Didática Sistêmica**, v. 8, p. 162-172, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** São Paulo: Paz e terra, 1993

________, **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G., RIQUARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p.357-366, 1998.

LOPES, A. C. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização**. Educação e Sociedade – Revista de Ciências da Educação**, Campinas, v. 23, n. 80, p. 386 – 400, setembro 2002.

LÓPEZ, J. L. L., CEREZO, J. A. L. Educación CTS enacción: enseñanza secundaria yuniversidad. In: GARCÍA, M. I. G., CEREZO, J. A. L., LÓPEZ, J. L. L. **La ciencia y la tecnología.** Madrid: Editorial Tecnos S. A., 1996.

MATTHEWS, M. R. **Science teaching: The role of history and philosophy of science.** London: Routledge. 1994.

PANSERA DE ARAÚJO, M. C.; GEHLEN, S. T.; MEZALIRA, S. M.; SCHEID, N. M. J. Enfoque CTS na pesquisa em Educação em Ciências: Extensão e disseminação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 9, n. 3, 2009.

SANTOS, W. L. P. **O ensino de Química para formar o cidadão: Principais características e condições para sua implantação na escola secundária brasileira.** Dissertação de Mestrado, UNICAMP, 1992.

________, W. L. P. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio.** Belo Horizonte, v.2, n.2, p. 133-162, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Roseli Pacheco. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania.** 4. ed. rev. atual. Ijuí (RS): Unijuí, 2010. 159 p.

SANTOS, M. **Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI: Co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências.** Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Valinhos, SP, 1999.

SASSAKI, A. H.; DI PIETRA, G.; MENEZES FILHO, N.; KOMATSU, B. Por que o Brasil vai MAL no PISA? Uma análise dos determinantes do desempenho no exame. **Insper**. Policy Paper, n. 31, 2018.

SILVA, W. A. Evasão escolar no Ensino Médio no Brasil**. Educação em foco**, ano 19. n. 29, 2016.

SOUZA, J. R. T. **CTS no contexto do novo ENEM e do ensino de Química**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2016.

STRIEDER, R. B. Abordagens CTS e Ensino Médio: Espaços de Articulação. **Dissertação de Mestrado**. São Paulo, IFUSP, 2008.

_________, R. B. Abordagens CTS na Educação Científica no Brasil: Sentidos e Perspectivas. **Tese de Doutorado.** Universidade de São Paulo, 2012.

STRIEDER, R. B.; ALMEIDA E SILVA, K. M.; SOBRINHO, M. F. SANTOS, W. L. P. S. A educação CTS possui respaldo em documentos oficiais brasileiros? **ACTIO**, v. 1, p. 87-107, 2016.

STREIDER, R. B.; KAWAMURA M. R. D. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. **Alexandria:. R. Educ. Ci Tec.,** Florianópolis, v. 10, p. 27-56, 2017.

SOBRE OS AUTORES

IRIS CAROLINE DOS SANTOS RODRIGUES - Graduada em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Especialista em Ensino de Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Professora de Química e Ciências na rede particular de ensino do Estado do Pará (PA), atualmente é Mestranda no Programa de Mestrado Profissional em Docência (PPGDOC/UFPA). Link do currículo lattes: http://lattes.cnpq.br/5606737705079279

PAULO ALEXANDRE PANARRA FERREIRA GOMES DAS NEVES - Graduado em Licenciatura Plena em Ciências Naturais com Habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Doutor em Biotecnologia pelo Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal (PPG-BIONORTE/UFPA). Atualmente é Professor efetivo de Química da Secretaria de Educação do Estado do Amazonas (SEDUC-AM). Link do currículo lattes: http://lattes.cnpq.br/2941099972931070